ALDO MIELI

Pagine di Storia della Chimica

PERIODI DELLA STORIA DELLA CHIMICA — LE TEORIE DELLE SOSTANZE NELL' ANTICHITÀ — ORIGINE E SVILUPPO DELL'ALCHIMIA — LA SCOPERTA DELL'ALCOOL E DEGLI ACIDI MINERALI — IL RINASCIMENTO E L'ALCHIMIA

CASA EDITRICE « LEONARDO DA VINCI »
Roma (40) - Via Casalmonferrato, N. 33
1922

Digitized by Google

CASA EDITRICE « LEONARDO DA VINCI »
ROMA (40) - VIA CASALMONFERRATO, 33 - Telef. 10-3-99

Studi di Storia del Pensiero scientifico.

1*a*. ALDO MIELI, *Pagine di storia della chimica. I periodi della Storia della Chimica. Origine e sviluppo dell'alchimia. La scoperta dell'alcool e degli acidi minerali. Il Rinascimento e l'alchimia.* Un volume 22.5×15 di p. xxiv, 256, con 16 illustraz. e ritratto dell'autore . . . . . L. 18

1*b*. Id. Parte II. *Sviluppo della chimica tecnica. La chimica del Rinascimento. L'evoluzione della chimica da Boyle a Lavoisier. Sviluppo della chimica nel secolo XIX. Chimici moderni* (in corso di stampa).

2. GUGLIELMO BILANCIONI, *Veteris vestigia flammæ. Pagine storiche della scienza nostra.* Un vol. 22.5 × 15 di circa 400 pagine con numerosissime illustrazioni (escirà nel settembre 1922).

3. ALDO MIELI, *Bibliografia generale critica di Storia della scienza.* 2ª ediz. completamente rifatta e notevolmente aumentata (in preparazione).

4. *Antologia di passi scelti dei più notevoli scienziati dall'antichità fino ai tempi moderni,* con Introduzione, biografie e note a cura di ALDO MIELI, ad uso delle persone colte e delle scuole superiori e secondarie. Con numerosi ritratti ed illustrazioni (in preparazione).

5. ALDO MIELI, *I prearistotelici.* Vol. II: *Empedokles, Anaxagoras e gli atomisti. I medici* (in preparazione).

ROMUALDO CARDARELLI, *Baldaccio d'Anghiari e la Signoria di Piombino nel 1440 e 1441.* Con prefazione e introduzione sulla *Storia dello Stato di Piombino dagli inizi fino a tutto il 1439.* Un vol. 25 × 17 p. xviii, 140, 1922 . . . . . L. 18

Digitized by Google

STUDI DI STORIA DEL PENSIERO SCIENTIFICO

1*a*. A. MIELI, *Pagine di Storia della Chimica*, I.

Digitized by Google

DAGLI SCRITTI DELLO STESSO AUTORE

I prearistotelici, I. — *Le scuole ionica, pythagorica ed eleata* (Storia generale del pensiero scientifico). Un vol, -8, p. xvi, 504, Firenze, Libreria della Voce, 1916 . . . . . L. 24

I prearistotelici, II. — *Empedokles, Anaxagoras e gli atomisti. I medici.* Roma, Casa Editr. « Leonardo da Vinci » (in preparazione).

Pagine di storia della chimica. I. — Un vol. -8, p. xxiv, 250 Roma, Casa Editr. « Leonardo da Vinci », 1922 . . . . . L. 18

Pagine di storia della chimica, II e III. — Roma, Casa Editr. « Leonardo da Vinci », (in preparazione).

La storia della scienza in Italia. Saggio di bibliografia di storia della scienza. Un vol. -8 p, viii, 130, Firenze. Libreria della Voce, 1916 . . . . . esaurito

Bibliografia generale critica di Storia della Scienza. 2ª ediz. completamente rifatta e notevolmente aumentata. Roma, Casa Editr. « Leonardo da Vinci » (in preparazione).

Lavoisier, Un vol. -16 (Coll. *Profili*) Roma, Formiggini, 1916 L. 2.70

Antologia di passi scelti dei più notevoli scienziati dall'antichità fino ai tempi moderni, con Introduzione, biografie e note ad uso delle persone colte e delle scuole superiori e secondarie. Con numerose illustrazioni e ritratti. Roma, Casa Editr. « Leonardo da Vinci » (in preparazione).

Il libro dell'amore, Prefazione, Op, -8, p. 16. Firenze, 1916. . esaurito

Lavori e scritti, 1906-1916. Un vol. -8, p. 64. Firenze, 1917 . L. 3

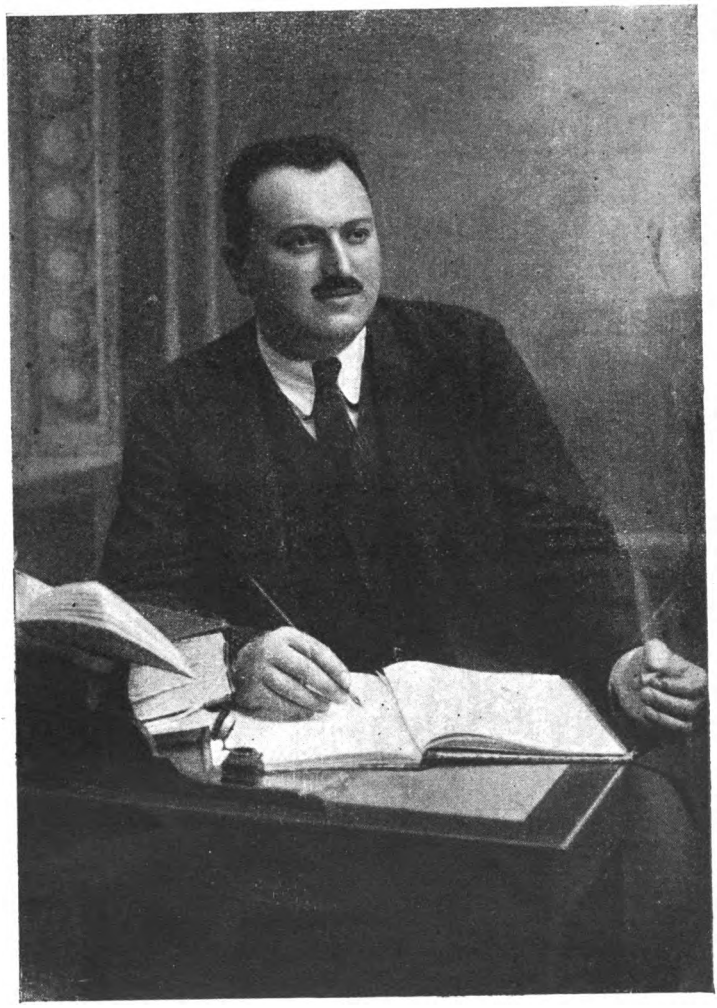
Rassegna di studi sessuali periodico bimestrale diretto da Aldo Mieli. Roma, Casa Editr. Leonardo da Vinci.
Anno I, 1921. Un vol. -8 p. xvi, 344, fig. L. 25.
Anno II, 1922. Abbonamento: Italia L. 23, Estero L. 30.

Archivio di Storia della Scienza diretto da Aldo Mieli. -8; Roma, Nardecchia, editore. Vol. I, 1919-20 L. 60; Vol. II, 1921 L. 40; Vol. III, 1922, in abbonamento Italia L. 40, Estero L. 50.

Gli Scienziati Italiani, repertorio bibliografico diretto da Aldo Mieli, -4, a due colonne, con ritratti, fig. e facsim. Roma, Nardecchia, editore. Vol. I, Parte I, L, 45. Vol. I, Parte II, L. 55.

Digitized by Google

Digitized by Google



Da una fotografia del 1918.

Digitized by Google

ALDO MIELI

Pagine di Storia della Chimica

PERIODI DELLA STORIA DELLA CHIMICA — LE TEORIE DELLE SOSTANZE NELL' ANTICHITÀ — ORIGINE E SVILUPPO DELL'ALCHIMIA — LA SCOPERTA DELL'ALCOOL E DEGLI ACIDI MINERALI — IL RINASCIMENTO E L'ALCHIMIA

CASA EDITRICE « LEONARDO DA VINCI »
Roma (40) - Via Casalmonferrato, N. 33
1922

Digitized by Google

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

Roma — Stab. Tip. « Leonardo da Vinci », Via Tuscolana, 60.

Digitized by Google

Hist. of Science
Olschki
8-7-31
24333

. . . . . .

Chi scrive libri non per un bisogno del suo spirito, per un' impellente necessità organica di creare, ma lo fa per estorcere denari al pubblico sfaccendato e ingannato, è un uomo malvagio.

Chi passa la sua vita fra i lambicchi e le provette, e non vive con la materia che egli analizza e trasforma, ma esercita la sua arte solo per guadagnare moneta, è un uomo malvagio.

2-25-39 M.

. . . . . .

Ed invece l'**amore** santifica e glorifica tutto. Ma l'**amore** non s'impone, si **sente**. Se tu ti senti di dare all'amico, al fratello, al mondo la tua arte, la tua scienza, la tua abilità, il tuo corpo, l'intiera tua esistenza — se tu lo fai per affetto, perchè per te è una gioia rendere partecipe del tuo gli altri — se tu lo fai per amore, perchè vivi *simpaticamente* con l'oggetto del tuo desiderio e della tua occupazione, fallo pure e sarai un vero essere umano...

... Ma tu agisci solo per quanto ti spinge l'**amore.**

(Dalla *Prefazione* al *Libro dell'Amore*).

Digitized by Google

Digitized by Google

AL LETTORE

L'origine di quest'opera si deve ricercare in tutta una serie di articoli che, in tempi diversi, io scrissi su argomenti di storia della chimica ed affini, e nei corsi di storia della chimica che in diversi anni ho tenuto nell'Università di Roma.

Siccome gli articoli si estendevano dalle epoche più remote fino ai nostri giorni, toccando quasi tutti gli argomenti principali, una prima idea era stata quella di raccogliere detti lavori, con opportuni ritocchi, in un volume. Messomi all'opera, ed incominciato il lavoro di revisione, ho visto che assai meglio sarebbe venuto fuori un lavoro quasi completamente nuovo, che trattasse veramente tutti i problemi più interessanti, e che svolgesse la materia così come essa era stata svolta nella mia attività didattica. I vecchi articoli, quindi, hanno servito solamente come primo abbozzo in qualche parte speciale, oppure, in qualche caso, sono stati riprodotti come documento, quando mi sembrava importante mostrare quale era il pensiero che avevo manifestato in qualche determinato momento.

Il carattere dell'opera è poi esattamente affermato nel titolo che io le ho dato: Pagine di storia della chimica. *Si tratta, cioè, non di una storia completa, che deve esaminare*

Digitized by Google

tutte *le parti dello svolgimento della scienza, ma di una escursione esatta ed accurata attraverso a tutti i fatti principali, che, nelle diverse epoche, hanno determinato le teorie e le conoscenze chimiche. Chi vuole ricercare la storia di qualche fatto particolare puó benissimo, senza troppi inconvenienti, ricorrere alle storie ed alle trattazioni monografiche, in grandissima parte straniere. Nelle note bibliografiche alla fine di ogni capitolo e nelle note a piè di pagina, ho dato sufficienti indicazioni per avviare su questa ricerca lo studioso. Ma la mia preoccupazione principale nello scrivere il libro era di fare un'opera di facile e gradevole lettura (e spero di essere riuscito in ciò) che dotasse l'Italia, che ancora ne manca, di una storia originale della chimica che fosse all'altezza delle ricerche storiche attuali. In conformità a questo intento, ho anche accolto nel testo numerosi e spesso lunghi brani di antichi scrittori di chimica. A far ciò sono stato confortato dalla mia esperienza didattica che mi ha mostrato quale grande profitto si ottenga leggendo e commentando, anche negli stessi corsi universitari, le opere dei classici.*

Con il precisarsi del carattere da dare a quest'opera, anche la sua mole si è andata accrescendo. Essa perciò sarà suddivisa in tre volumi, il più possibilmente indipendenti fra di loro, e che si susseguiranno alla distanza di un anno uno dall'altro. Nel primo, il presente, dopo uno sguardo generale sui diversi periodi nei quali si può suddividere la storia della chimica, tratto della chimica nella antichità e nel medioevo. Nel secondo, dopo avere ricer-

Digitized by Google

cato l'origine della tecnica moderna, tratto dello sviluppo della chimica dal Rinascimento al fondarsi della chimica moderna col chiudersi dell'opera di Lavoisier. L'ultimo volume sarà dedicato alla chimica moderna e contemporanea.

Il lettore troverà che nell'opera, pure badando sempre alla più scrupolosa esattezza storica, vi è molto di originale, e che molti fatti, che anche nei trattati e nelle storie più recenti sono riportati in modo completamente errato, sono qui esposti, forse per la prima volta, in un compendio generale storico, nel modo accertato dalle ultime ricerche. Conforme poi alle mie tendenze ed al genere dei miei studi, il lettore potrà osservare che non ho isolato la storia della chimica da quella delle altre scienze, e ciò mi ha portato talvolta a vedere in modo più chiaro e più conseguente, non solo per quello che riguarda lo sviluppo della chimica, ma anche per quello di altre discipline. Fra le novità principali in questo primo volume noterò solamente: la suddivisione adottata per i periodi della storia della chimica; la trattazione della teoria delle sostanze e degli elementi presso i naturalisti e filosofi greci, che differisce notevolmente da quanto scrivono in proposito filosofi da una parte e chimici dall'altra; le considerazioni sulle scoperte dell'alcool e degli acidi minerali, messe in chiara luce in questi ultimi tempi dagli accurati studi di Edmund O. von Lippmann, ma che ancora non sono state accolte in una storia organica della chimica, mentre i gravi errori relativi infestano indistintamente tutti i trattati di chimica moderni che vogliono dare qualche notizia storica; le considerazioni sullo

Digitized by Google

sviluppo dell'alchimia e le idee di molti italiani (e di qualche straniero) del Rinascimento.

Mentre spero che il pubblico si mostri favorevole a quest' opera e ne incoraggi la pubblicazione, sono lieto di constatare che con il compimento di essa l'Italia avrà finalmente una storia sua *della chimica, che pur essendo animata da uno spirito giusto, equanime e del tutto internazionalista, non trascura quanto di grande e di importante è stato fatto dal popolo nostro.*

Roma, 8 giugno 1922.

ALDO MIELI

Digitized by Google

INDICE

Pagine

Al Lettore ix
Indice generale analitico xiii
Indice di passi riportati da autori classici xix
Indice delle illustrazioni. xxii

CAPITOLO I. — I PERIODI DELLA STORIA DELLA CHIMICA 1

Scopi e criterio di una divisione in periodi. — Periodi della storia della chimica: Per. filosofico, - alchimico antico, - alchimico dell'età di mezzo, - del Rinascimento, - iatrochimico, - pneumatico, - della teoria atomica moderna, - della chimica organica e della legge periodica - della chimica fisica, - contemporaneo e della radioattività. - Le vecchie suddivisioni e la nuova.

CAPITOLO II. — LE TEORIE DELLE SOSTANZE NEL PERIODO FILOSOFICO 15

§ 1. — **Le prime speculazioni sull'elemento primordiale** 17

Osservazione della natura e chimica meteorologica. - Le incessanti ed illimitate trasformazioni. - I fisiologi ionici: Thales, Anaximandros, Anaximenes, Herakleitos. - L'elemento primordiale. - Le trasformazioni e le variazioni concomitanti; ilozoismo. - Caldo e freddo, denso e raro.

§ 2. — **Il sorgere della gnoseologia e la sua importanza per la teoria delle sostanze** 25

Il relativismo Herakleiteo. - La scuola eleata. - La gnoseologia di Parmenides. - Verità ed illusione dei sensi. - Conseguenze per l'ulteriore svolgimento delle dottrine chimiche.

§ 3. — **Influenza delle teorie matematiche sul problema della composizione delle sostanze** 28

La matematica pythagorica. - Il punto ed i numeri come elementi formativi. - La scoperta dei numeri e delle grandezze

Digitized by Google

irrazionali. - L'incommensurabilità del diametro del quadrato ai lati. - I ragionamenti di Zenon di Elea diretti contro la supposta formazione dello spazio dai punti e del tempo dagli istanti. - Le teorie delle sostanze si servono dei concetti ripudiati dai matematici. - I diversi elementi che formano le sostanze. Le tre vie che potevano seguirsi e che furono seguite.

§ 4. — **La teoria di Empedokles** 34

I medici e la teoria umorale. - Vita e figura di Empedokles. - La teoria dei quattro elementi. - I determinanti le trasformazioni: l'amore e la lotta. - L'alterno avvicendarsi dell'amore e della lotta e sua relazione con la fine del mondo. - Preoccupazioni analoghe nella teoria di Spencer ed in quella di Clausius (aumento dell'entropia). - Frammenti caratteristici degli scritti di Empedokles. - I quattro elementi ed i primi quattro corpi regolari della geometria greca. - Scoperta del quinto corpo regolare e sua influenza sulla teoria degli elementi. - Il quinto elemento in Philolaos ed in Aristoteles. - Influenza della teoria di Empedokles e sua relazione con le teorie chimiche moderne.

§ 5. — **La teoria di Anaxagoras** 46

Anaxagoras di Klazomene e la sua teoria sulla preesistenza di tutte le sostanze. - Traduzione della sua teoria in linguaggio e concetti moderni. - Utilizzazione di essa per una teoria moderna basata sulla regola delle fasi, sui gruppi di proprietà e sui campi che si considerano. - Gli elementi concepiti come il gruppo delle componenti di un dato campo che esprimono le diverse sostanze del campo con formule aventi tutti i coefficienti positivi. - La nuova teoria, l'atomismo e la relatività. - Ancora la teoria di Anaxagoras: la *nous* come primo movente. - Dimenticanza nella quale cadde la teoria e sua errata comprensione.

§ 6. — **Gli atomisti. Fortuna delle teorie atomistiche nella tarda antichità. Come viene considerato Demokritos dagli alchimisti** 54

La teoria atomica antica. - Ragioni per la quale la scuola atomistica antica fu vista con simpatia dagli scienziati moderni. - La concezione meccanistica del cosmo e la nuova filosofia. - Opinione di Huygens. - Determinismo ed atomismo. -

Digitized by Google

Meccanicismo, energetismo e relativismo. - Falsa concezione della posizione scientifica dell'antica teoria atomica. - Il sistema di Demokritos: Gli atomi. Loro forma, ordine e posizione. Il vuoto. - Attitudine dell'antichità rispetto alla teoria atomica. Aristoteles. I Padri della Chiesa. - Gli alchimisti greci e la teoria atomica. I principali documenti ed alchimisti greci. - Vita ed opere di Synesios di Kyrene, vescovo di Ptolemais. - Demokritos nei trattati pseudodemokritani, - in Synesios, - in Olympiodoros, - in Zosimos. - Riassunto e conclusioni. - Ancora la teoria di Demokritos. - La trasformabilità illimitata delle sostanze.

§ 7. — **Gli elementi in Platon.** 76

Platon e le teorie scientifiche; il *Timaios*. - Influenze pythagoriche. - Necessità logica della esistenza dei quattro elementi ricavata da considerazioni sulle proporzioni. - Elementi, e corpi e figure geometriche.

§ 8. **La teoria degli elementi di Aristoteles. Cenno alle scuole filosofiche posteriori.** 81

Aristoteles. - Gli elementi in Aristoteles. - Distinzione fra l'etere, elemento del cielo, ed i quattro elementi terrestri. - Trasformabilità degli elementi fra di loro e loro origine dalle proprietà: caldo e freddo, secco ed umido. - Mescolanze e composti; homoiomerie ed anomoiomerie. - Influenza delle teorie aristoteliche. - Le scuole postaristoteliche. - Epikouros e Lucretius. - Straton. - Gli stoici. - Sviluppo di alcuni concetti presso gli stoici.

APPENDICE. **Per un nuovo concetto di elemento.** . . . 91

NOTA BIBLIOGRAFICA. 103

Diverse opere sulla scienza dell'antichità.

CAPITOLO III. — ORIGINE E SVILUPPO DELL'ALCHIMIA. - LA TRASMUTAZIONE DEI METALLI. - GLI ALCHIMISTI NEL RINASCIMENTO 107

§ 1. — **L'evoluzione dell'alchimia** 111

Lo sviluppo della tecnica nell'antico Egitto. - Scienza sacerdotale e scuole di alchimisti. - La raccolta e la purificazione dell'oro. - Varie conoscenze pratiche. - I sette metalli; loro parallelismo con i sette pianeti. - I libri di ricette pratiche

Digitized by Google

ed i libri alchimici. - Segretezza, mistero e magia. Aberrazione e falsificazioni. - L'alchimia greca. - L'alchimia araba. - Principali alchimisti arabi: Geber ed il falso Geber, Rhazes, Avicenna. Albiruni. Scritti anonimi. Abu Mansur. - Alchimia occidentale. Principali alchimisti d'Occidente: lo pseudo-Geber, Alberto Magno, Vincent de Beauvais, Roger Bacon, San Tommaso d'Aquino, Arnaldo di Villanova, Raimondo Lullo.

§ 2. — **La scoperta dell'alcool** 132

Mancano nell'antichità indicazioni sulla conoscenza dell'alcool e degli acidi minerali. - Significato originario della parola al-kohol. - La scoperta dell'acqua di rose precorse quella dell'alcool. - Difficoltà tecniche da superare per ottenere quest' ultimo. - La scoperta deve essere avvenuta verso la fine del sec. XII in Italia. - Qualche considerazione sul Magister Salernus. - L'acqua di rose e l'acqua di vita nel *Compendium* del Magister Salernus. - La preparazione dell' acqua di vita nei *Consilia* di Maestro Taddeo (Alderotti), ed il passo relativo. - Il trattato sulla preparazione dell'acqua vite di Michele Savonarola. Vita e considerazioni su questo scienziato. - La preparazione dell'alcool in Biringuccio ed il passo relativo.

§ 3. — **Intermezzo. Qualche notizia su Taddeo Alderotti** 146

Taddeo in Dante. - La *Vita* di Taddeo scritta da Filippo Villani. - Alcune note del Mazzuchelli in proposito. - Opere di Taddeo. - La giurisprudenza e la medicina scolastica. - Taddeo, l'inauguratore della medicina scolastica.

§ 4. — **La scoperta degli acidi minerali** 155

Gli acidi minerali sono stati scoperti dagli alchimisti nel corso del sec. XII, e probabilmente la scoperta ha avuto luogo in Italia. - Le reazioni che conducevano alla primitiva preparazione dell'acido solforico, dell'acido nitrico e dell'acqua regia. - I passi relativi nello pseudo-Geber. - La preparazione dell'acqua forte nel *Rosarius minor*. — La preparazione dell'acqua forte e la sua purificazione in Biringuccio ed i passi relativi. - Gli ulteriori perfezionamenti nella preparazione industriale dei principali acidi minerali.

§ 5. — **Le teorie dei metalli nel medio evo** 167

Digitized by Google

La teoria di Aristoteles della formazione dei metalli. Sua influenza nel medio evo. - La composizione dei metalli da mercurio e zolfo. Il passo di Vincent de Beauvais nel quale cita l'opinione attribuita ad Avicenna. - Origine della teoria dei due (e poi tre) princípi nella tarda grecità come evoluzione della teoria dei quattro elementi. - La teoria dei metalli in Alberto Magno. Sua opinione sulla trasmutazione dei metalli. - La teoria dei metalli nello pseudo-Geber. - Evoluzione della teoria dei tre princípi. - Il falso Basilio Valentino. - Paracelso. Sua vita. - La teoria dei metalli in Paracelso. - L'inizio della scienza nuova. Vannoccio Biringuccio e Giorgio Agricola. - Vita ed opere di Agricola. Sua attitudine rispetto all'alchimia, la teoria dei tre princípi e la trasmutazione dei metalli.

§ 6. — **Come era stimata l'alchimia nel Rinascimento italiano** 191

Il problema fondamentale dell'alchimia, la trasformazione dei metalli meno nobili nei più nobili, è basato sulle teorie allora generalmente accettate. - L'alchimia nel *Roman de la Rose*. — Il discredito nel quale cade l'alchimia: Come ne parla messer Francesco Petrarca nei suoi dialoghi. - Giudizi di Leonardo da Vinci sull'alchimia e sulla negromanzia. - Atteggiamento di Biringuccio verso gli alchimisti e l'alchimia: Dell'arte alchimica in generale; il mercurio e gli scherzi che esso fa agli alchimisti. - L'atteggiamento di Palissy verso l'alchimia e verso la scienza sperimentale. - Il trattato del Varchi sull'alchimia, e la caratteristica delle specie che egli distingue: la vera, la sofistica e la falsa. - Conclusione. L'origine della chimica moderna.

§ 7. — **Su Albiruní ed il suo atteggiamento verso l'alchimia** 217

Vita ed opere di Albiruni. - Il suo libro sull'India e gli scritti anteriori che trattano di cose indiane. - Caratteristica dell'opera e della personalità di Albiruni. - Giudizio di Albiruni sull'alchimia in generale e sulle altre scienze che cercano di sfruttare la credulità del popolo.

Digitized by Google

NOTA BIBLIOGRAFICA 235
Storie generali della chimica. - Storia dell'alchimia - Alcune raccolte di scritti alchimistici.
Aggiunta a pag. 135: Su Vitalis de Furno 246
Correzione 247
Indice alfabetico dei nomi di persona citati 249

Digitized by Google

INDICE

DEI PASSI RIPORTATI DA AUTORI CLASSICI

AGRICOLA GIORGIO [1494-1555]:

Contro gli alchimisti facitori d'argento ed oro *(Bermannus)* p. 188. — I demoni che abitano le miniere *(Bermannus)* p. 189. — Importanza dell'esperienza *(De ortu et causis subterraneorum)* p. 189-190.

ALBERTO MAGNO [1193-1275]:

L'umido materia dei metalli *(De rebus metallicis)* p. 173. — I metalli sono composti di zolfo e argento vivo (*ibid.*) p. 173-174. — Se le specie dei metalli sono diverse (ibid) p. 174. — Sulla trasformazione dei metalli (ibid.) p. 175-176.

ALBIRUNI [973-1048]:

L'alchimia degli indiani *(India)* p. 231-233.

ANAXAGORAS [c. 500-428]:

Frammento 1, p. 46, — Fr. 4, p. 45. — Fr. 15, p. 47. — Fr. 16 p. 53. — F. 17, p. 28.

ARISTOTELES [384-322]:

Sulla generazione dei metalli *(Meteor.)* III, 7) p. 168-169.

BIRINGUCCIO VANNOCCIO [1480-1539]:

La preparazione dell'acqua vite *(De la Pirotechnia,* IX 2), p. 145-146. — Separazione dell'oro dall'argento mediante l'acqua acuta (ibid, IV, Pr.), p. 162. — La preparazione dell'acqua acuta (ibid. IV, 1), p. 162-165. — Dell'arte alchimica in generale (ibid. IX, 1), p. 202-205. — Dell'argento vivo e degli scherzi che esso fa agli alchimisti (ibid. II, 1), p. 205-208.

DEMOKRITOS [c. 460-360]:

Framm. 9, p. 60.

Digitized by Google

PSEUDO-DEMOKRITOS (trattati demokritani; c. I sec. dell'era volg.):
Saggio di questo scritto alchimistico, p. 69.

EMPEDOKLES [484-?]:
Framm. 8, p. 28. — Fr. 17, p. 41-42. — Fr. 23, p. 41. — Fr. 112, p. 35-36.

PSEUDO-GEBER [sec. XIII]:
Definizione della distillazione (*Summa perfectionis magisterii*) p. 122. — Preparazione dell'acqua dissolutiva (*De inventione veritatis)* p. 158-159. — Gli acidi citati nella *Summa perfectionis magisterii*, p. 159. — Dei tre princípi dai quali si formano i metalli (*Summa perfect. magist.*), p. 177. — Indicazione della composizione dei vari metalli da zolfo e argento vivo (ibid), p. 178.

HERAKLEITOS [535-475]:
Framm. 16, p. 28. — Fr. 49, p. 25. — Fr. 60. p. 26. — Fr. 61, p. 26.

HUYGENS CHRISTIAAN [1629-1695].
Valore del principio meccanistico nella fisica *(Traité de la lumière)* p. 55-56.

JEAN DE MEUNG [2ª parte del *Roman de la Rose*, scritta verso il 1277]:
Sulla trasmutazione dei metalli e sull'alchimia. p. 191-193.

LEUKIPPOS [V sec. a. Chr.]:
Framm. 2, p. 60.

MAZZUCHELLI GIANMARIA [1707-1765]:
Note a uno scritto di Filippo Villani, vedi questo.

OLYMPIODOROS [V sec. era volg.]:
Le teorie degli antichi filosofi, p. 70-72.

PALISSY BERNARD [1510?-1589]:
L'osservazione diretta della natura *(Discours admirables)*, p. 208-209. — Danni che verrebbero se gli alchimisti trovassero la maniera di fare l'oro *(Traité des métaux et alchimie)*, p. 209. — Il libro della natura *(Discours admir.)*, p. 210. — I filosofi (alchimisti) ed i falsi filosofi (*Traité des métaux*), 210-211.

Digitized by Google

PARACELSO [1493-1541]:
Motteggia i vecchi filosofi (chimici) perchè non ammettevano il sale fra i princípi dei metalli (*Paragranum alterum*), p. 182. — id. (*Thesaurus Thesaurorum Alchimistarum*), p. 182-183. — I tre princípi di tutte le cose (*Paramirum alterum*), p. 183. — id. (*De natura rerum*), p. 183-184.

PARMENIDES [540-?]:
Framm. 8. v. 56-59, p. 33.

PETRARCA FRANCESCO [1301-1374]:
Dell'Archimia (*De remediis utriusque fortunae*), p. 193-198.

PHILOLAOS [fine V sec. a. Chr.]:
Framm. 12, p. 45.

PLATON [428-348]:
Sulla necessità logica dell'esistenza dei quattro elementi (*Timaios*) p. 77-79.

Rosarius minor:
Preparazione dell'acqua forte, p. 160-161.

Magister SALERNUS (sec. XII/XIII]:
Preparazione dell'acqua di rose (*Compendium*), p. 136. — Preparazione dell'acqua ardente (ibid.), p. 136-137.

SAVONAROLA GIOVANNI MICHELE [1384-1462]:
Lodi e proprietà dell'acqua vite (*De arte conficiendi aquam vitae*), p. 142.

SYNESIOS [370?-415]:
Lettera ad Hypatia nella quale descrive l'areometro, p. 67-68. — Descrizione dell'alambicco (*Trattato alchimico*), p. 68. — Su Demokritos (ibib) p. 69-70.

Magister THADDAEUS [1223-1303]:
Preparazione dell'acqua vite (*Consilia*), p. 137-138.

VARCHI BENEDETTO [1503-1565]:
Divisione deil'Archimia (*Sulla verità o falsità dell' Archimia*), p. 211-216.

Digitized by Google

VILLANI FILIPPO [† 1404]:
Di Taddeo sommo fisico *(Le vite di uomini illustri fiorentini)*, p. 148-152.

VINCENTIUS BELLOVACENSIS [c. 1190-c. 1264]:
De naturali metallorum creatione *(Speculum naturale)*, p. 170-171.

XENOPHANES [520-470?]:
Framm. 29, p. 33. — Fr. 33, p. 33.

ZOSIMOS [III sec. era volg.]:
Dallo scritto alchimistico, p. 72-73.

Digitized by Google

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

Ritratto dell'autore . . . . . di fronte al titolo

1. Aristoteles, da un busto esistente al Museo delle Terme in Roma . . . . . Pag. 83
2. La Chrysopoeia di Kleopatra. Una pagina di un antico manoscritto alchimistico greco . . . . . » 109
3. La fusione dei metalli preziosi nell'antico Egitto. Da un'antica pittura murale egiziana . . . . . » 112
4. Altra parte della pittura egiziana riportata nella figura precedente . . . . . » 113
5. I quattro modi di distillazione. Dall'illustrazione di una edizione del Cinquecento della *Summa perfectionis magisterii* dello pseudo-Geber. . . . . » 121
6. Ricostruzione di un laboratorio alchimistico del Cinquecento, esistente nel Deutsches Museum in München . . . . . » 131
7. Apparecchi per preparare l'alcool. Da disegno di Biringuccio pubblicato nella sua *De la Pirotechnia.* » 139
8. Apparecchi per distillazione, figura tolta dall'opera su citata di Biringuccio . . . . . » 139
9. Apparecchi per distillazione c. s. . . . . » 141
10. Apparecchi per distillazione c. s. . . . . » 141
11. Frontespizio della prima edizione di *De la Pirotechnia* di Vannoccio Biringuccio . . . . . » 143
12. Disegno di Leonardo da Vinci che rappresenta un apparecchio per la preparazione dell'acqua forte. » 157
13. Paracelso. Da un quadro di Rubens, copia di uno più antico falsamente attribuito a Dürer . . . . » 181
14. Figura tolta da *De la Pirotechnia* di Biringuccio e che rappresenta il saggio dei metalli preziosi . . » 190
15. *Un laboratorio chimico.* Da un rame di Galle inciso da un quadro di Stradano (sec. XVI). . . . . » 197
16. *L'alchimista.* Quadro di David Teniers il giovane . » 215

Digitized by Google

Digitized by Google

CAP. I.

I PERIODI DELLA STORIA DELLA CHIMICA

Digitized by Google

Questo argomento fu soggetto di una comunicazione tenuta il 22 novembre 1914 alla Società chimica italiana. Essa venne stampata nei « Rendiconti » di detto anno, ed è qui riprodotta con alcune variazioni.

Digitized by Google

I PERIODI DELLA STORIA DELLA CHIMICA

Qualunque avvenimento storico si sviluppa con continuità. Se noi ordinariamente adottiamo una divisione in periodi ciò dipende solo dal fatto dell'utilità che un tale uso porta nella sistemazione e nella comprensione dei fatti. La possibilità infatti di caratterizzare ciascun periodo dalle idee o dagli avvenimenti o dalle influenze in esso predominanti, facilita la visione complessiva del movimento che si studia. Ma insieme ai vantaggi essa cela anche una fonte di errore dalla quale bisogna stare bene in guardia. È facile, infatti, una volta adottata la suddivisione, di trascurare le correnti secondarie o di credere che col mutare del periodo (creato da noi) sia radicalmente mutato il cammino dell'evoluzione del fatto che studiamo. Inoltre la divisione in periodi non può mai essere netta, ma i caratteri di uno di essi possono riconoscersi e perseguirsi nei periodi adiacenti, per quanto eventualmente affievoliti. E questo deve notarsi specialmente nel campo delle idee, campo al quale appartiene appunto la storia della scienza. Una divisione in periodi, dunque, può farsi ed è anzi consigliabile, quando ciò torna praticamente utile, e la divisione sarà tanto migliore quanto più essa metterà nella sua giusta luce lo svolgersi degli

Digitized by Google

avvenimenti, e quanto meno appiglio essa potrà dare ad errori. Bisogna però ricordarsi sempre che essa è una creazione artificiale, e che essa può farsi anche in maniere diverse, e pur tutte legittime, secondo i fattori che si crede di voler mettere maggiormente in luce.

Nella storia della chimica la divisione che possiamo indicare come classica è quella che distingue i periodi dell'antichità, dell'alchimia, dell' iatrochimica, della teoria del flogisto ed, infine, quello moderno, che si inizia con Lavoisier. Questa divisione è adottata da Hermann Kopp, nella sua *Geschichte der Chemie* (1844-47) e, recentemente, dal migliore manuale di storia della chimica, quello di Ernst von Meyer. Inoltre si usa dire generalmente, e fino a poco tempo fa senza discussione, che la chimica moderna comincia con Lavoisier.

Io credo, invece, che una tale divisione non sia completamente opportuna, e che essa possa essere rimpiazzata da un'altra che ora passerò ad esporre, e che ho adottato nei vari corsi di storia della chimica che ho tenuto all'università di Roma e che formerà la base di una eventuale *Storia delle idee fondamentali della chimica*, che dovrebbe coordinare e completare i corsi da me tenuti su questo soggetto. Io esporrò ora senz'altro la detta divisione; in fine, confrontandola con quella già adottata, mostrerò che essa apporta qualche miglioramento ed elimina qualche errore.

* * *

La storia della chimica, astraendo dal periodo delle origini delle prime pratiche metallurgiche, tecniche, etc., può suddividersi nei seguenti periodi:

Digitized by Google

I. PERIODO FILOSOFICO; dal VI al III secolo circa avanti l'era volgare. — Esso coincide col sorgere e con lo svilupparsi della scienza e della filosofia greca. Le idee sulle trasformazioni delle sostanze hanno origine più dall'osservazione dei fatti naturali (spec. meteorologici e geografici) che dalla pratica di laboratorio. Si fondano però in questo periodo (così per la chimica come per la filosofia) quelle teorie generali che ricompariranno poi, più o meno modificate, nelle teorie posteriori, comprese le attuali. Cito la teoria ionica dell' illimitata trasformabilità; la teoria di Empedokles dei quattro elementi intrasformabili fra loro, che con le loro combinazioni formano tutte le sostanze; la teoria di Anaxagoras della preesistenza delle infinite sostanze e della loro coesistenza in qualunque punto, mentre la prevalenza di una di esse determina il carattere di ogni singolo spazio estremamente piccolo; la teoria degli atomisti (Leukippos e Demokritos) che riduce tutto agli atomi (ed al vuoto) ed alla forma, alla riunione ed al movimento di essi; la teoria infine di Aristoteles, compromesso quasi fra quella degli ionici e quella di Empedokles, ma sapientemente elaborata, in modo che ha potuto opportunamente servire per millenni alle scuole che in Aristoteles riconoscevano il maestro infallibile.

II. PERIODO ALCHIMICO ANTICO. — Questo ha origine nelle antiche pratiche metallurgiche e tecniche sviluppatesi specialmente in Egitto, nella Caldea, presso i Fenici. Esso si sviluppa in particolar modo in Egitto, dove, imbevendosi delle teorie filosofiche elaborate nel periodo precedente, e delle idee mistiche e magiche orientali, che tanta

Digitized by Google

influenza esercitarono, nel mondo antico, nell' epoca intorno alla venuta di Christo, dette luogo ad una cospicua fioritura letteraria. Si può calcolare che questo periodo si estenda fino a circa il secolo X. Esso comprende anche l'epoca delle traduzioni siriache degli alchimisti greci, ed i primi alchimisti arabi, compreso il vero Geber. Le caratteristiche di questo periodo sono una grandissima pratica di laboratorio ed un rapido accrescersi delle conoscenze ad essa collegate (distillazione, sublimazione, bagno maria, areometro, etc., etc.). Una grande attività fu spesa nella *tintura* dei metalli, e nel problema della fabbricazione dell'argento e dell'oro. Numerosi ciarlatani, usando malamente di questi tentativi, fecero cadere in discredito l'alchimia. Altro carattere dell'epoca è la segretezza della quale gli adepti si circondavano e che portava a rendere oscuri i loro scritti e ad usare simboli convenzionali che solo pochi dovevano potere interpretare.

III. PERIODO ALCHIMICO DELL' ETÀ DI MEZZO. Circa dal X al XIV secolo. — Pur continuando le pratiche alchimiche, il misticismo e la voluta incomprensibilità degli scritti, questo periodo si distingue nettamente dal precedente: per la conoscenza di nuove sostanze che rivoluzionarono la pratica di laboratorio, come gli acidi forti inorganici e l' alcool; per lo sviluppo completo (appena accennato dapprima) della teoria dei principi delle sostanze *zolfo* e *mercurio* ed inoltre, spesso, o *arsenico* o *sale,* che coesistendo accanto a quella dei quattro elementi (aristotelici) determina tutte le vedute teoriche. In questo periodo, mentre a mano a mano se ne distacca la sana pratica chimica,

Digitized by Google

l'alchimia degenera ognor più nel ciarlatanismo, fino a scomparire, alla fine di questo periodo, dalla categoria delle scienze, per vivere, fino al giorno d'oggi, quale un'aberrazione mentale. Questo periodo comprende fra gli arabi Avicenna, e culmina nel secolo XIII con gli scritti di Roger Bacon, Arnaldus Villanovanus, Raymundus Lullus, Albertus Magnus e lo pseudo-Geber.

IV. PERIODO DEL RINASCIMENTO. — Dal Quattrocento al Seicento, come per tutte le altre manifestazioni dello spirito, così per la chimica si mostrò un nuovo risveglio, basato sul ripudio delle antiche opinioni tradizionali, su un più diretto ritorno alla natura e sulla predominanza del metodo sperimentale. È il principio dell'indirizzo moderno che si mostra in una vigorosa fioritura. Il carattere e l'azione di questo periodo, per la chimica però rapidamente soverchiato da nuove tendenze, si impersonano nei tre grandi, l'italiano Vannoccio Biringuccio (1480-1539 ?), il sassone Georg Bauer o Agricola (1494-1555), il francese Bernard Palissy (1510?-1589). Paracelsus (1493-1541), contemporaneo di questi, mentre ad essi per alcuni punti si riconnette, appartiene, come precursore, al periodo seguente.

V. PERIODO IATROCHIMICO. — La chimica rinnovata tende a porsi in questo periodo, che comincia nel secolo XVI e si prolunga per il XVII, a servizio della medicina, nel senso di preparare i medicinali e spiegare i fenomeni vitali. In questo periodo i chimici sono generalmente anche medici. Precursore di questo periodo è Paracelsus; il suo esponente massimo esso lo trova in J. B. van Helmont (1577-1644).

Digitized by Google

VI. PERIODO PNEUMATICO. — Il nome di questo periodo, che comprende la seconda metà del secolo XVII e tutto quello XVIII, è dovuto al fatto che gli studi principali furono fatti sui gas, e che questi lavori determinarono quasi completamente lo svolgersi delle idee teoriche. Questo periodo può presso a poco iniziarsi con Robert Boyle (1626-1691) al quale dobbiamo la legge fondamentale dei gas ($pv = \text{cost.}$) e ricerche interessanti su varie specie di gas, e con il suo contemporaneo John Mayow (1645-1679), il nome del quale è strettamente collegato alle esperienze ed ai risultati ottenuti un secolo più tardi da Lavoisier. Le ricerche e le conoscenze sui gas, intanto, proseguono con G. E. Stahl (1660-1734), J. Black (1728-1799), H. Cavendish (1731-1810), J. Priestley (1733-1804), K. W. Scheele (1742-1786), e si compiono infine con Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794), mentre le idee teoretiche sulla combustione, sulla calcinazione dei metalli e sulla respirazione, strettamente collegate allo studio dei gas, passando attraverso varie sistemazioni, fra le quali la più notevole è quella della teoria del flogisto, giungono con il chimico francese alla espressione giusta e tutt' ora ammessa [1]. Parallelamente a questo sviluppo se ne svolge un altro. Boyle, dopo avere data la critica, potremmo dire, definitiva, dei concetti dei quattro elementi e dei tre princípi, pone la base del concetto moderno (o del sec. XIX) di elemento, e questo viene ad avere la sua espressione definitiva (salvo

[1] Il riconoscimento che Lavoisier rappresenti il termine e la sintesi di una somma di studi, e non l'inizio di una nuova epoca, forma lo spirito animatore del *Profilo* che ho pubblicato nella nota collezione del Formiggini (Roma, 1916).

Digitized by Google

particolari che troverà la sola esperienza, seguendo la via già battuta) nella tabella degli elementi dovuta a Lavoisier. Infine l'ammissione dell' intrasformabilità degli elementi fra di loro viene riconosciuta dalla quasi generalità, e non verrà più posta (scientificamente) in dubbio [2] se non in questi ultimissimi anni. Si aggiunga ancora che l' inizio scientifico della chimica analitica si ha con Boyle, e che questa chiude un suo particolare e ben definito periodo con i lavori di Scheele, Bergmann e Lavoisier.

VII. PERIODO DELLA TEORIA ATOMICA MODERNA. — Il nuovo periodo si delinea con la famosa polemica sulla composizione costante delle sostanze chimiche (Berthollet e Proust, 1806-1807) e determina il suo carattere con la nuova teoria atomica enunciata da Dalton (1766-1844). Dal lato teorico questo periodo prende la sua fisonomia dalla discussione sui concetti e dalle esperienze sui pesi degli atomi, delle molecole e degli equivalenti. Ricordo fra i maggiori di questo periodo J. L. Gay Lussac (1778-1850), Amedeo Avogadro (1776-1856), A. M. Ampère (1775-1836), H. Davy (1778-1829), J. Berzelius (1779-1848), etc. etc. Sul movimento che caratterizza questo periodo esercita un'azione notevole lo sviluppo della chimica organica. Questo sviluppo deve essere considerato, invero, come appartenente al periodo seguente. Il fatto ci mostra però, ancora

[2] L' ipotesi di Prout dell' idrogeno, o del mezzo idrogeno, o di una frazione (piccola) dell' idrogeno come costituente di tutti gli altri elementi, non ha avuto un'influenza *importante* sulla direttiva dei concetti generali chimici. Praticamente, invece, ha determinato numerose esperienze per stabilire con un'esattezza allora ancor non raggiunta, i diversi pesi atomici.

Digitized by Google

una volta, se pur ve ne è di bisogno, come in certe sistematizzazioni non sia possibile procedere per tagli netti, collegandosi i vari periodi strettamente fra di loro, e ciò specialmente nell'epoca moderna, nella quale, col rapido sviluppo della scienza, possono coesistere ricerche animate dai più opposti spiriti. I problemi che hanno occupato questo periodo hanno finalmente la loro soluzione chiara e definitiva per opera di Stanislao Cannizzaro (1826-1910) e la data del 1858, quella della pubblicazione del *Sunto di un corso di filosofia chimica*, si può considerare come quella che chiude il periodo stesso.

VIII. PERIODO DELLA CHIMICA ORGANICA E DELLA LEGGE PERIODICA. — Questo periodo, coesistendo in parte col precedente, si può fare principiare verso il 1830 per la chimica organica. Esso si determina specialmente con i lavori di Liebig, Wöhler, Dumas. Esso è caratterizzato dallo sviluppo completo dell'edificio della chimica organica nella sua parte teorica generale. Nella chimica inorganica questo periodo è determinato dalla legge periodica dovuta indipendentemente fra loro a Mendeleieff ed a Lothar Meyer. Un importante sviluppo si ha anche nel riconoscimento di varie leggi stechiometriche.

IX. PERIODO DELLA CHIMICA FISICA. — Mentre proseguiva l'enorme lavorio pratico suscitato dai problemi teorici risolti nel periodo precedente, un nuovo fecondo indirizzo fu generato dalla cosidetta chimica fisica, che, insieme allo stabilirsi di nuovi concetti, segna un intimo riavvicinamento fra la fisica e la chimica, ed un uso proficuo, in questa, dei metodi di quella. Il periodo si inizia con i la-

Digitized by Google

vori di van't Hoff che istituiscono il parallelismo fra gas e soluzioni e di quelli di Arrhenius sulla dissociazione elettrolitica; la fondazione della *Zeitschrift für physikalische Chemie* è anche un notevole fatto che imprime un intenso vigore al nuovo indirizzo. Questo periodo è caratterizzato specialmente dalla nuova teoria delle soluzioni e della dissociazione elettrolitica, dallo sviluppo dell'elettrochimica, dalle applicazioni della termodinamica alle reazioni chimiche, dallo svilupparsi della chimica cinetica. Notevole poi l'influenza della nuova disciplina su tutte le altre ricerche particolari, sulla tecnica e sulla biologia.

X. PERIODO CONTEMPORANEO O DELLA RADIOATTIVITÀ. — Evidentemente noi siamo da pochi anni entrati in un nuovo periodo. Mentre gli attuali lavori di chimica fisica non sono che lo sviluppo e l'applicazione delle teorie trovate già dapprima, una serie di nuovi problemi si sono imposti con la scoperta del fenomeno della radioattività. Il riconoscimento di questo ha distrutto la dottrina dell'intrasformabilità degli elementi (non solo teoricamente ma anche praticamente nel radio ed in tutti i suoi derivati, e negli elementi ad esso simili; se pure non vogliamo accettare ancora apertamente altre affermate trasformazioni); ha posto il problema, che se pur anche non fosse fondato non è per questo meno interessante, della costituzione degli atomi per mezzo degli elettroni; ed infine, insieme a tutte le scoperte ad essa connesse, modificando profondamente la fisica (basta citare la questione dei *quanti* di energia) ha per contraccolpo portato un nuovo spirito nell'esame dei problemi generali della chimica. Naturalmente non possiamo

Digitized by Google

ancora indovinare quale ciclo sarà compiuto nel periodo nuovo che pur *sentiamo* iniziato.

* * *

Ecco ora, nei tratti essenziali, che, eventualmente, potranno dar luogo ad ulteriori discussioni, le ragioni che mi fanno preferire la divisione accennata rispetto ad altre comunemente ammesse.

Il *periodo filosofico* deve essere nettamente separato da quello *alchimico*, dato il carattere essenzialmente speculativo del primo, empirico del secondo.

La separazione in due parti del periodo *alchimico* si impone per la diversità di esse. Nel secondo abbiamo veramente la teoria dei due (o tre) princípi che passa come classica per l'alchimia. Il vero Geber ed i primi arabi devono essere uniti ai greci dei quali non sono che imitatori. Gli arabi posteriori, invece, iniziano il nuovo movimento, e ad essi, in parte, risale il nuovo carattere dell'alchimia.

Il periodo del *Rinascimento* deve venire considerato a sè, sia per la sua importanza entro la storia della chimica, sia per il parallelismo con quella delle altre scienze e della filosofia, che, in quest'epoca, presentano un carattere particolare. Se per la chimica il periodo è breve, sopraffatto dal sorgere del periodo *iatrochimico*, in compenso veramente grandiose sono le principali opere che lo rappresentano.

Più importante, secondo me, è notare i confini del *periodo pneumatico*, sebbene in ciò io contrasti notevolmente con le opinioni comuni. Anzitutto va notato che ho

Digitized by Google

dovuto bandire la denominazione *periodo flogistico*, ora in uso, per le evidenti ragioni che Boyle, il primo grande iniziatore del periodo, e Lavoisier, il grande che chiude questa epoca, non sono seguaci della teoria del flogisto. Quest'ultimo, anzi, è colui che le reca il colpo mortale. Ma, si noti, la *teoria del flogisto*, per quanto importante per sè e per la storia, *non è ciò che caratterizza quest'epoca.* La teoria del flogisto è *una* delle spiegazioni pensate per organizzare le conoscenze allora acquisite. Il carattere dell'epoca, invece, è la liquidazione definitiva dei residui alchimistici, la concezione teorica degli elementi e la loro pratica definizione e ricerca, lo studio dei gas e dei problemi (a questi connessi) della combustione, della calcinazione e della respirazione, la possibilità e lo sviluppo dell'analisi chimica. Tutti questi problemi, salvo precursori isolati, cominciano ad agitarsi con Boyle e trovano la loro conclusione con Lavoisier. Lavoisier, dunque, *non è l'iniziatore* di un nuovo periodo della chimica, egli è colui che ha dato la soluzione definitiva, a problemi che da lungo tempo preoccupavano i chimici. Nella stessa guisa, al termine del periodo susseguente, Cannizzaro chiude, con la soluzione definitiva, le discussioni di atomo, molecola, equivalente. Ed abbiamo infatti che *dopo* Lavoisier, i problemi finalmente risoluti da questi, escono ormai dal campo della indagine, ed in loro vece ne compariscono altri nuovi e distinti. L'opera dunque è compiuta. D'altro lato il concepire l'opposizione di Priestley, Scheele, Cavendish, flogistici, da una parte, e di Lavoisier, antiflogistico, dall'altra, *come un fatto che determina due periodi diversi,* è non solamente poco opportuno praticamente, ma *è anche un er-*

Digitized by Google

rore. Si confonde in tal modo un processo antitetico contemporaneo, ma unico, assai comune nel suo genere nella storia del pensiero, con due periodi distinti. La conclusione del periodo è, dunque, non una creazione di Lavoisier, ma la risultante dei due movimenti *contemporanei* e che rivelano la loro unità nella loro stessa opposizione. Maggiore errore, poi, è datare senz'altro la chimica nuova *da* Lavoisier. Con Lavoisier, invece, si eliminano i problemi che prima avevano affaticato lo spirito, e si *permette* l'iniziarsi di nuovi problemi chimici. E questi sorgeranno, infatti, con l'elaborazione della teoria atomica.

Per i periodi più recenti poco è da aggiungere. In generale la chimica dopo Lavoisier viene considerata tutta in un blocco. Certo è difficile fare divisioni opportune, quando la vicinanza e l'enorme cumulo dei fatti rende assai malagevole una visione di insieme.

Concludendo credo che la suddivisione che ho adottata presenti non solo vantaggi sopra le altre, ma elimini degli errori. Resta da confrontare se una tale divisione riesce comoda nei confronti con quelle adottate dalla storia delle altre scienze, ed, in particolare, di quelle più vicine allo sviluppo del pensiero chimico, quali la fisica, la biologia e la filosofia. E questo potrà giudicare il lettore, seguendo nel corso di questo volume i vari capitoli che cercano di caratterizzare in modo più particolare qualcuno di questi periodi che, in ogni modo, sono ispirati ad una tale suddivisione fondamentale.

Digitized by Google

CAP. II.

LE TEORIE DELLE SOSTANZE NEL PERIODO FILOSOFICO

Digitized by Google

Una parte di questo capitolo, e precisamente quella che si riferisce ai presokratici, ora notevolmente modificata, fu pubblicata in Scientia, XIV (1913) p. 165-181; 329-344. La parte che ricollega la teoria di Anaxagoras alla moderna teoria delle fasi fu pubblicata in Isis, I (1913) p. 370-376.

Digitized by Google

LE TEORIE DELLE SOSTANZE NEL PERIODO FILOSOFICO

§ 1. — Le prime speculazioni sull' elemento primordiale.

In questo capitolo [1] esamino brevemente quelle teorie che furono ideate e sostenute da vari pensatori e scienziati della Grecia antica, per spiegare le trasformazioni incessanti alle quali, secondo i nostri sensi, sono sottoposte tutte le innumerevoli sostanze che noi osserviamo in natura. Una tale questione è stata trattata e bistrattata dal lato filosofico, e spesso le è stata attribuita una portata diversa da quella che essa veramente ha. Ciò è avvenuto perchè nell'esame di essa, è stato in gran parte trascurato il punto di vista prettamente scientifico e naturalistico che in essa assume un carattere predominante. Tratteggiando in-

[1] Molte delle affermazioni contenute in questo capitolo sono discusse e documentate più ampiamente nel volume *I Prearistotelici. I. La scuola ionica, pythagorica ed eleata (Storia generale del pensiero scientifico dalle origini a tutto il secolo XVIII)*, Firenze, Libreria della Voce, 1916; nel secondo di prossima pubblicazione, che studia Empedokles, Anaxagoras, gli atomisti e i medici, e nei seguenti, che spero di poter completare in tempo relativamente non troppo lungo.

Digitized by Google

vece la questione in quest'ultimo modo, possiamo cogliere al vivo il cammino di una dottrina scientifica presso i Greci, e vedere come essa si sia evoluta, simile in ciò alle dottrine scientifiche di tutte le epoche, compresa la nostra, sotto una doppia influenza, quella dell'osservazione e della pratica, e quella delle idee filosofiche e gnoseologiche predominanti.

* * *

Le trasformazioni di sostanze che colpirono per prime l'immaginazione dei più antichi speculatori non furono, evidentemente, quelle che possono avvenire dentro i crogiuoli o le fiale dell' alchimista. Per avere conoscenza di esse sarebbe occorsa una industria progredita, quale, ad esempio, l'offriva il vecchio Egitto, ed una lunga serie di cultori dell'*arte*. Solamente nel periodo alexandrino vedremo quindi venire alla luce le misteriose scuole di alchimisti, che, riunendo le vecchie pratiche alle speculazioni dei filosofi antichi, dettero un impulso così grande alla tecnica di laboratorio ed alle particolari conoscenze d'ordine chimico. Nel primo periodo, invece, il laboratorio ed il luogo di osservazione erano l'intiera natura osservata nelle sue manifestazioni più grandiose e quotidiane. Ecco perchè quella che possiamo chiamare la chimica dei primi secoli, fu una chimica, nei suoi caratteri essenziali, meteorologica. Sono le grandi acque che cadono dal cielo, le numerose fonti che sgorgano dalla terra, sono i fenomeni dell'evaporazione delle acque stesse dai recipienti esposti al-

Digitized by Google

l'aria, dai laghi, dal mare, sono i depositi terrosi lasciati dai fiumi nel loro corso inferiore ed alla loro foce, e l'erosione che essi esercitano nei luoghi più alti, sono tutti questi fenomeni, dico, che suscitano i primi problemi sulla trasformazione delle sostanze. Si aggiunga la forza distruttrice e meravigliosa del fuoco terrestre che fa sparire ciò che brucia, quella del fuoco celeste che asciuga e secca, ed infine si considerino ancora tutti i fenomeni organici di nascita e di morte, di composizione e di putrefazione, ed avremo così un quadro completo, quasi, dei fatti materiali che, colpendo lo sguardo dei primi naturalisti, determinarono in essi dei tentativi di ordinamento e di spiegazione.

Esistono limiti in queste continue trasformazioni? Questa dovette essere una delle prime domande che i fisiologi greci si siano rivolte. La prima risposta fu che limiti non ve ne erano. Tutto si trasforma in tutto: noi vediamo bene, tale era il loro ragionamento, come l'acqua, evaporandosi, si trasforma in aria. Questa, alla sua volta, ricade sulla terra sotto la forma di acqua. Numerosi fenomeni mostrano come l'acqua si muti in terra, ed il fenomeno inverso lo vediamo continuamemte nelle fonti e nelle soluzioni. Le relazioni fra aria ed acqua, da una parte, e fuoco, dall' altra, sono pure evidenti. Non è il fuoco celeste quello che attira l'acqua per *nutrirsene*, e l'aria riscaldata non mostra *in potenza* la proprietà di poter divenire luminosa e trasformarsi in fuoco? Tutto quindi si trasforma in tutto.

Questa è la risposta che dai primi naturalisti, i fisiologi [2]

[2] Da φύσις e λόγοι: ossia studiosi della natura = naturalisti.

Digitized by Google

ionici [3], fu data al problema che, per la sua generalità ed importanza, si imponeva urgentemente anche allora, ma che, ciò nonostante, per la sua intrinseca difficoltà, cerca ancor oggi una soluzione soddisfacente [4]. La risposta, e ciò è facilmente comprensibile, non era data, allora, nei termini espliciti che sopra ho enunciato. Si cercava piuttosto di riportare tutte le sostanze ad una unica che doveva formare il substrato di tutte le altre. Ma in questa riduzione quali erano le ragioni che spingevano a dare un posto di preferenza ad una delle sostanze conosciute piuttosto che ad un'altra? Ed, anzitutto, se ogni cosa si trasformava in ogni altra, non si poteva in egual modo partire da una sostanza qualunque e considerare indifferentemente questa od un'altra come la ὕλη di tutto?

Per rendersi conto come una concezione così generale dovesse esssere impensabile agli antichi, basta ricordare quello che ancor oggi avviene per una serie di concetti analoghi, quelli cioè che trattano di causa ed effetto. Oggidì, introducendo il concetto di funzione, sparisce l'antinomia da lungo tempo veduta fra causa ed effetto, ambedue possono scambiarsi fra di loro, e, tutto al più, una certa dif-

[3] I principali rappresentanti della scuola ionica sono i tre filosofi di Miletos: Thales (624-548), Anaximandros (610-545) e Anaximenes (568 - 479). Ad essi, in parte, si collega anche Herakleitos di Ephesos (535 - 475), che però deve essere considerato a parte come il padre del relativismo sistematico. Le date riportate sono, naturalmente, incerte, e riposano, spesso, su vaghi indizi o congetture.

[4] Non sono altro, infatti, che tentativi di risolvere questo problema, le teorie moderne che si fondano sui vortici che formano gli stessi atomi (Lord Kelvin) o quelle che li scindono negli elettroni primordiali.

Digitized by Google

ferenza può trovarsi nei loro rapporti, di indole secondaria, di prima e di poi. Eppure quanto tempo è occorso per arrivare a questo concetto più generale e per riconoscere appunto in causa ed effetto due enti reversibili! Ed anche oggidì, secondo il *buon senso comune,* la distinzione è netta e profondamente radicata [5].

Ora una cosa simile doveva accadere per il concetto delle trasformazioni delle sostanze. Va bene che tutto si trasformava in tutto, ma — così era il ragionamento istintivo dei primi pensatori — ma doveva bene esserci una sostanza che, pure prendendo diversi aspetti, rimaneva sempre la stessa e che quindi, in fondo, era la vera sostanza esistente; era quella, cioè, che si manteneva durante il continuo cambiamento di tutto.

Non è detto che Thales, quando espresse l'opinione che tutto ha origine dall'acqua, potesse seguire coscientemente dei ragionamenti simili a quelli che ora ho riportato, e che arrivasse a ciò solamente osservando, e riflettendo sulle sue osservazioni. La cosa sarebbe stata un anacronismo. Influivano invece, e potentemente, su lui, e miti indigeni e racconti di popoli estranei [6]. Ma lo scienziato, appropriandosi questi miti, ne cercava una spiegazione naturale. Aristoteles, infatti, sebbene in modo congetturale *(Metaph.*, I. 3), ci riporta i ragionamenti che doveva fare Thales per arrivare alle sue conclusioni: la nutrizione delle piante e degli ani-

---

[5] Si veda in proposito, fra altro, ERNST MACH, *Erkenntniss und Irrtum,* Leipzig, Barth, 1905. Capitolo: *Die Voraussetzung der Forschung.*

[6] Vedi ad es. quel mito egiziano che ho riportato nei miei *Prearistotelici,* I, p. 28.

Digitized by Google

mali è umida, il calore della vita viene dall'umidità, i semi delle piante e degli animali sono composti di elementi umidi, etc; dunque l'umido, ossia l'acqua, è l'origine di tutte le cose.

I concetti ora espressi, e che sorsero dapprima in forma incerta e confusa, si andarono continuamente affinando e si ridussero sempre più rigorosi. Con Anaximandros, lo scienziato più eminente della scuola ionica, la dottrina prese un aspetto assolutamente scientifico. Esiste un *quid* che con le sue continue ed incessanti trasformazioni dà origine a tutte le sostanze. Anaximandros denomina ἄπειρον questo *quid;* esso è quindi qualche cosa di indefinito (non di illimitato!!). Ma questo concetto, più scientifico, era forse troppo precocemente astratto, ed, in seguito, si ritornò a cercare fra le sostanze praticamente conosciute quella che sembrava rappresentare in miglior modo la ἀρχή, la ὕλη di tutto. Così abbiamo, volta a volta, elevati alla prima dignità l'aria (Anaximenes) ed il fuoco (Herakleitos). Si noti qui subito, come errino molti che vogliono riconoscere negli antichi pensatori, anteriori ad Empedokles, una teoria di elementi, che, in certa guisa, potesse assomigliare a quella del medico-poeta di Akrigentos. Anche i commentatori ed i doxografi antichi, imbevuti delle teorie posteriori dei quattro elementi, e specialmente di quella aristotelica, non capirono assolutamente il primitivo sviluppo della questione; le loro informazioni, perciò, vanno interpretate *cum grano salis.* Secondo tali teorie anche gli ionici e gli antichi pythagorici dovrebbero avere riconosciuto senz'altro (?!) i quattro elementi; essi però avrebbero elevato ad un rango speciale uno, od anche più di uno di essi. Una tale tesi è insoste-

Digitized by Google

nibile e si basa su un errore di comprensione intorno all'uso di alcune parole. Nei fisici più antichi erano comuni le parole terra, acqua, aria, fuoco; la conoscenza e la distinzione, allora limitatissima, delle varie sostanze, si estendeva a poche più di quelle che, all'osservazione quotidiana, rappresentavano i diversi stati dei corpi, solido, liquido ed aeriforme, mentre si faceva, in più, una parte speciale al fenomeno singolarissimo ed appariscente del fuoco, concepito come una sostanza. Questi termini dovevano ricorrere quindi spessissimo e necessariamente nelle varie considerazioni naturali, e rappresentare, in realtà, quasi dei sinonimi dei termini che esprimevano i vari stati di forma. È per questo che, in tali parole, non si può includere nei primordi quel concetto di *elemento* che più tardi vi fu compreso. Come si pòtrà anche vedere nel corso questo capitolo, commettere un tale errore di interpretazione vorrebbe dire misconoscere tutta l'evoluzione del pensiero antico sull'essenza e sulle trasformazioni delle sostanze.

Presso gli ionici la soluzione del problema non si limitò all'affermazione della trasformabilità illimitata, ma si estese ancora alla ricerca del modo delle trasformazioni e delle regolarità che in esse si verificano. La teoria generale scientifica si addentrava così anche nel particolare,e preparava una serie di affermazioni che sarebbero poi dovute passare attraverso il controllo dell'osservazione e dell'esperienza, e, secondo i risultati così ottenuti, venire rinsaldate o infirmate.

Gli ionici non ricercarono una causa esterna alla sostanza alla quale attribuire le trasformazioni di questa. Essi ammisero invece, animisticamente, nelle sostanze stesse la potenza di determinare le proprie variazioni (ilozoismo). Il modo poi

Digitized by Google

della trasformazione venne loro suggerito dalla più elementare osservazione sulle varie densità. Nelle opinioni attribuite ad Anaximenes troviamo infatti, chiaramente espressa, l'indicazione sui processi di rarefazione e di condensazione (μάνωσις e πύκνωσις); è assai probabile, però, che un tale concetto dovesse fare parte delle teorie di Anaximandros. Su un tale punto non abbiamo informazioni esplicite. Una tale supposizione, però, sarebbe assolutamente sicura se, insieme ad H. W. Roscher, vogliamo attribuire la redazione dei primi undici capitoli dello scritto hippokratico περὶ ἑβδομάδων ad uno scrittore ionico dell'epoca che corre fra Thales ed Anaximandros [7]. I concetti di caldo e di freddo (θερμόν e ψυχρόν) erano associati inoltre alle trasformazioni come covarianti, ma non come determinanti i cambiamenti stessi. Le regolarità osservate nelle trasformazioni sono poi fortemente accentuate, specialmente in Herakleitos. Le due vie del κάτω ὁδός e dell'ἄνω ὁδός, ossia delle trasformazioni dal più leggero al più denso (fuoco ⟶ aria ⟶ acqua ⟶ terra) e quelle inverse dal più denso al più leggero, sebbene già accennate dei primi ionici, sono, dal pensatore di Ephesos, poste a fondamento di ogni osservazione naturale. E nonostante che Herakleitos, spirito eminentemente religioso, sia il filosofo ionico che si trova più lungi dalla mentalità di un vero scienziato, troviamo particolare ad esso una delle teorie che maggiore influenza esercitò sulle dottrine me-

[7] Cfr. H. W. ROSCHER, *Ueber Alter, Ursprung und Bedeutung der hippokratischen Schrift über die Siebenzahl*, Leipzig, 1911. Ho riportato una traduzione dei primi 11 paragrafi di questo antico scritto (seguendo il testo dato da Roscher) nei miei *Prearistotelici* I, (p. 92-115) e vi ho unito un ampio commento.

Digitized by Google

teorologiche posteriori, quella dell'ἀναθύμιασις. Due ἀναθύμιασις, due emanazioni, si sprigionano continuamente, l'una dal mare, l'altra dalla terra. La prima è densa, oscura, essa forma le nubi, la notte, l'inverno; la seconda è chiara, lucente, e viene poi a brillare negli astri e cagiona il giorno, l'estate. La prima ci rappresenta evidentemente l'evaporazione dei mari, evaporazione che, pure *nutrendo* in parte il sole e le stelle, si condensa per la maggior parte e ricade poi come pioggia; le seconda è di spiegazione alquanto difficile, dal lato naturalistico, ed in essa si è cercato anche di ravvisare l'irraggiamento calorifico emesso dalla terra.

§ 2. — Il sorgere della gnoseologia e la sua importanza per la teoria delle sostanze.

Abbiamo visto quale era l'indirizzo che, nell'antico mondo greco, avevano preso le considerazioni sulle trasformazioni e sull'essenza delle sostanze. Ma alcuni ragionamenti di natura filosofica e gnoseologica cambiarono ben tosto questo indirizzo, portandone innanzi un altro di carattere ben differente. Queste considerazioni si collegano alle speculazioni di Herakleitos stesso e, specialmente, a quelle di Parmenides. Il primo si può considerare come il creatore di un relativismo sistematico: « Discendiamo negli stessi fiumi e non vi discendiamo; noi siamo noi e non siamo noi » (Fr. 49) [8], dice egli nel suo scritto. « L'acqua

[8] Il numero dei frammenti che cito è quello della raccolta del DIELS, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin, 1912, e la traduzione è di regola fatta sul testo nella lezione ivi riportata.

Digitized by Google

del mare è la più pura e la più impura: potabile e salubre per i pesci, essa è imbevibile e dannosa per gli uomini » (Fr. 61); « La via all'insù e quella in giù, sono una sola ed identica cosa » (Fr. 60) [9]. Nell'incessante divenire e trasformarsi di ogni cosa, nulla si mantiene, tutto varia; i valori poi, non solamente cambiano col tempo, ma in uno stesso istante, sono diversi e contrari, a seconda del punto di vista dal quale si parte. E nello stesso tempo, mentre le cose variano, può a noi sembrare che esse siano le stesse. Non vi è in tutto ciò l'affermazione implicita che tutto quello che conosciamo *non è*, ma divenendo continuamente, è quasi *illusione* dei nostri sensi? Herakleitos non ci dice esplicitamente ciò; questo è invece espresso in modo ben chiaro da Parmenides l'antico pensatore di Elea [10], che gli storici della filosofia, amanti dei contrasti, hanno quasi voluto contrapporre al filosofo di Ephesos, sebbene il contrasto sia invero più apparente che reale. Ma questo è stato un vecchio vezzo di filosofi, che hanno voluto fare di un periodo mirabile per la sua continuità

[9] Queste due vie rappresentano le già citate trasformazioni delle sostanze dalla terra al fuoco e viceversa.

[10] La scuola eleata comprende Xenophanes di Kolophon (570-470?), che ricongiunge idealmente la scuola sorta sul territorio italico a quella che esisteva nell'Asia Minore; Parmenides di Elea (540-?); Zenon di Elea (495-?) e finalmente Melissos di Samos (nel 441/0 comandava la flotta che vinse gli atheniesi comandati da Perikles) con il quale la scuola si dissolve. Per le date, vale l'osservazione precedente, fatta a proposito degli ionici. Si noti ancora che i legami fra i membri delle antiche *scuole*, non sono, come per quelle posteriori, quelle propriamente di maestro a discepolo; ma sono qualcosa di più vago e si riferiscono, più che altro, all'indirizzo generale.

Digitized by Google

di pensiero, un'epoca nella quale il solo gusto dei pensatori era quello di contraddire in ogni maniera possibile i loro predecessori. Parmenides, dunque, distingue recisamente il mondo del variabile e dell'incerto, che è dominio dei nostri sensi fallaci, da quello *veramente vero*, che è solamente esistente, e raggiungibile, forse, con la ragione, almeno con la sua. Questo mondo *vero*, che è l'*essere* per antonomasia, è immutabile, eterno ed anche immobile; solamente la ricerca e la conoscenza di esso può farci ragiungere la verità. Di queste teorie, esposte in un suo poema, ci son rimasti lunghi frammenti, che, sebbene di interpretazione non facile, ci possono far comprendere con sufficiente chiarezza il suo pensiero fondamentale.

Queste nuove concezioni, sulle quali in questo scritto non posso ulteriormente soffermarmi, ebbero grande influenza sul pensiero generale nel mondo hellenico. Ogni disciplina, può dirsi, ne risentì. Anche ridotta ad un contrasto meno reciso, la dottrina di Parmenides, fondando la gnoseologia, impostò il problema di ricercare *dietro* i fenomeni apparenti, quali ci sono forniti dai sensi, la loro vera essenza. Quest'ultima doveva poi necessariamente possedere alcuni caratteri particolari; non potendosi, però, nello sviluppo successivo delle discipline scientifiche mantenere quello dell'assoluta immobilità, che pure Parmenides afferma, essi si ridussero a quelli rigorosi della immutabilità e della eternità. Questi nuovi concetti, dunque, si imposero anche per spiegare le trasformazioni delle sostanze. Ed allora, poste da parte le apparenti variazioni, non si disse più con Herakleitos, espressione fedele, in questo, delle antiche teorie ioniche, che: « il fuoco vive la morte

Digitized by Google

della terra, l'aria quella del fuoco, l'acqua quella dell'aria, la terra quella dell'acqua » (Fr. 16), ma si arrivò ad affermare insieme ad Empedokles: « Non vi è propriamente una nascita delle cose mortali, nè alcun fine per una morte infelice. Vi sono solamente mescolanze e scambi fra le cose mescolate: la nascita è solamente un nome usato dagli uomini per indicare queste cose » (Fr. 8), oppure con Anaxagoras: « Gli Helleni non si esprimono rettamente quando parlano di nascita e di morte: nulla infatti nasce o perisce, ma ogni cosa si mescola o si separa dalle cose esistenti. E così meglio direbbero mescolarsi invece di nascere, separarsi invece di perire » (Fr. 17).

Il problema, all'epoca in cui siamo giunti, viene quindi posto nella maniera seguente: Tutte le trasformazioni sono apparenze fallaci dei sensi. Bisogna trovare ciò che vi è di diverso, di vero e di stabile, dietro tutti questi fenomeni falsi.

La risoluzione del problema, caso strano, ma verificatosi frequentemente sotto forme analoghe nel corso della storia, avverrà nella sua massima parte mediante l'appropriazione di una dottrina che, nel tempo istesso, faceva bancarotta in un altro ramo delle scienze, in quello matematico.

§ 3. — **Influenza delle teorie matematiche sul problema della composizione delle sostanze.**

Il concetto fondamentale della primitiva geometria dei pensatori della scuola pythagorica era quello del punto. Tutto, linee, figure piane e solide, tutto, secondo la loro opinione, era *formato* di punti. Questi devono, evidente-

Digitized by Google

mente, possedere delle posizioni, ed, in ultima analisi, avere una certa grandezza. Strettamente collegata alla teoria dei punti, anzi forse da essa dipendente, era quella dottrina più generale che si esplicò nella mistica dei numeri. « Tutto ciò che si può conoscere ha un numero. Senza di questo nulla si può comprendere o conoscere », ci dice un pythagorico relativamente recente, Philolaos (Fr. 4) [11]. Ma il numero non è concepito solamente come misura quantitativa che ci esprime, ad es., i rapporti fra la lunghezza delle corde vibranti e l'altezza dei suoni percepiti [12]; esso ci dà anche, e più, ciò che *compone*, sotto forma di quantità e di disposizione di punti, le diverse sostanze. In questo senso la teoria dei numeri componenti l'intiero cosmo diviene comprensibile e naturale; ogni dimensione di esso si ottiene numerando o trovando un numero proporzionale ai punti che intercedono fra quelli estremi.

Ho detto che quando questa teoria, da geometrica o generica, ma senz'altro valore specifico che quello geometrico stesso, passò nella dottrina delle trasformazioni delle sostanze e della essenza loro, essa aveva fatto bancarotta

---

[11] La scuola pythagorica che ha la sua origine mistico-politica con Pythagoras (580-500 ?), al quale forse si devono anche delle ricerche di carattere matematico, ebbe una grande importanza nell'antichità, perchè si andò svolgendo sempre più con un carattere scientifico, per quanto chiuso. Ad essa si ispirarono anche pensatori che sono solo in parte appartenenti alla setta o addirittura estranei, come Parmenides e più tardi Platon. Fra i pythagorici più recenti ricordo Philolaos (fine V sec.) ed Archytas (contemporaneo di Platon).

[12] È noto che alla scuola pythagorica, e forse a Pythagoras stesso, è dovuto lo studio e la scoperta della legge che regola la lunghezza (o la tensione) delle corde e l'altezza del suono emesso.

Digitized by Google

nella sua disciplina di origine. È ben noto, infatti, come, secondo la leggenda, ben presto, e con lo stesso fondatore della scuola, la teoria delle figure composte di punti dovette sopportare colpi fierissimi che, in poco tempo, la condussero a perire. Si era appena stabilito il cosidetto teorema di Pythagora [13] che si riconobbe, e la cosa suscitò scandalo e fu tenuta segreta con ogni cura, che il diametro del quadrato non era commensurabile con i lati. Ma come era mai possibile ciò, se le rette erano composte di punti, se questi erano numerabili, e se il loro numero rappresentava appunto la lunghezza dei vari segmenti?

Eppure un ragionamento semplicissimo, forse quello accennato da Aristoteles nell'*Analytica* [14], e che poi si trova per esteso in Eukleides [15], dimostrava la cosa in modo irrefutabile, mostrando come, ammessa la commensurabilità del lato col diametro, un numero avrebbe dovuto essere pari e dispari nello stesso tempo. Infatti supponiamo che il cateto e l'ipotenusa siano rappresentati dai due numeri a e b, che possiamo supporre (ed eventualmente ridurre) sempre primi fra di loro. Allora è evidente che se uno dei due numeri è pari, l'altro è dispari. Ammesso ciò, avremo, appunto per il cosidetto teorema di Pythagoras, che $2a^2 = b^2$; quindi b^2 è pari. È pari quindi anche b (perchè un qua-

---

[13] In un triangolo rettangolo la somma dei quadrati costruiti sui cateti è uguale al quadrato costruito sull'ipotenusa. EUKLEIDES I, 47.

[14] *Analyt. prot.*, I, 23.

[15] EUKL., X, App. 27 (ad libr. X, prop. 115). Ed. Heiberg, Lipsiae. Se si potesse trovare un rapporto $a:b$ che esprimesse quello del lato del quadrato al diametro, allora b dovrebbe essere necessariamente, e nello stesso tempo, pari e dispari.

Digitized by Google

drato pari deve avere per fattore 2^2). Poniamo allora $b = 2c$; ne deriva che $b^2 = 4c^2$, ossia $2a^2 = 4c^2$, donde si ricava $a^2 = 2c^2$; quindi a^2 è pari e di conseguenza anche a, ciò che è assurdo per l'ipotesi fatta. Non è quindi possibile che il rapporto fra il cateto e l'ipotenusa sia espresso da due numeri (razionali). Di qui segue l'irrazionalità di $\sqrt{2}$. Questa dimostrazione per assurdo rovinava irrimediabilmente tutto il primitivo edificio pythagorico basato sui punti e sui numeri; si spiega perciò la cura gelosa di tenere nascosta l'esistenza di cose così *irrazionali* (ἄλογα), sperando, una volta o l'altra, di potere uscire dal ginepraio. Ma a nulla valse questa cura. Non solamente aumentò in modo continuo il numero delle grandezze che dovevano venire riconosciute incommensurabili rispetto ad altre, non solamente andarono continuamente crescendo le indiscrezioni fatte da membri della confraternita, e contro le quali non valsero le espulsioni e le scomuniche, ma anche fuori del campo degli irrazionali le teorie delle linee *composte* di punti, del tempo *composto* di istanti, furono battute in piena breccia dai trionfanti ragionamenti (λόγοι) di Zenon [16].

[16] Non sarà inutile ricordare i principali risultati ottenuti da Zenon. Questi, dunque, dimostrò chiaramente che se si suppone i corpi *formati* di punti ed il tempo di istanti, si arriva ai seguenti risultati assurdi: 1° Il movimento è inconcepibile perchè un corpo prima di arrivare al suo termine deve arrivare al punto metà, e così via di seguito. 2° Il piè veloce Achille non può mai raggiungere la tartaruga che lo precede; perchè quando arriva dove si trovava prima la tartaruga, questa ha già percorso uno spazio in avanti. 3° La freccia in movimento si trova in riposo. 4° Considerando delle masse che si muovono in senso inverso ed altre in riposo, ne viene di conseguenza che il tempo doppio è eguale al tempo metà. Oltre questi quattro famosi λόγοι, Zenon dimostrò: Che supponendo la pluralità

Digitized by Google

La partita era perduta irrimediabilmente per i matematici dell'antica scuola; i nuovi, prudenti e guardinghi, eressero su nuove e più sicure basi quell'edificio geometrico che forma uno dei vanti più gloriosi ed uno dei più preziosi frutti dell'antica civiltà hellenica. Frattanto il concetto fondamentale della teoria della composizione per punti passava, come ho detto, dal campo della geometria astratta alla teoria della composizione effettiva dei corpi.

L'arte pratica mostrava come, ad es., imbevendo la creta con l'acqua, si potessero formare i modelli dello scultore. Con frase poetica potevasi, e senza nessuna concezione simile a quella posteriore degli elementi, dire che le cose, gli uomini, erano composti di terra ed acqua [17]. Così

---

delle cose (punti) come limitate, ne consegue che sono illimitate (più esattamente se i corpi limitati sono composti di punti, questi sono infiniti, ma allora anche i corpi sono illimitati); lo spazio non esiste (ossia è una cosa *relativa*). I ragionamenti di Zenon, mal capiti da Aristoteles, e poi non compresi affatto, sono stati per lungo tempo un rompicapo dei pensatori e filosofi che non capivano la loro portata. Eppure non erano osservazioni paradossali, ma una critica vittoriosa contro i concetti pythagorici dello spazio e del tempo e che venivano battuti in breccia mediante riduzione all'assurdo con esempi sensazionali. È merito di Paul Tannery (vedi in particolare il suo volume *Pour l'histoire de la science hellène*, Paris, 1887) di avere chiaramente dimostrato il loro vero significato. Vedi anche il mio citato volume *I prearistotelici* I, p 433-448.

[17] Simili espressioni sono comuni nell'antica letteratura. Anche Homeros in un'apostrofe di Menelaos (VII, 99) gli fa dire: « ma voi tutti foste generati di acqua e terra », ed Hesiodos, parlando della creazione della donna (*Erga*, 60 e 70), narra come Hêphaistos prendesse a formare terra insieme con acqua. Così nella *Genesi* (II, 7) troviamo un concetto del tutto simile, in un passo che riporto dalla Volgata: « Formavit igitur Dominus Deus hominem de limo terrae et inspiravit in faciem eius spiraculum vitae.

Digitized by Google

Xenophanes ci canta: « Terra ed acqua formano il tutto, ciò che diviene e cresce » (Fr. 29), ed anche: « Perchè tutti noi siamo nati da terra e da acqua » (Fr. 33). E così, partendo da concezioni analoghe, quando Parmenides nonostante che il *non essere*, quello dato dai sensi fallaci, non si possa *nè pensare nè concepire* (Fr. 4, v.7-8), ci parla e ci espone la sua fisica, che altro non è che l'insieme delle dottrine di una parte della scuola pythagorica contemporanea, egli accenna a due forme che sono come gli ἀρχαί di tutte le cose: » Qui il fuoco eterno, mite, leggerissimo, ovunque simile a se stesso, diverso però dalle altre cose. E completamente ad esso opposta l'oscurità senza luce, corpo denso e pesante » (Fr. 8, v. 56-59). Questi accenni ci mostrano come già fosse preparato il terreno per arrivare al concetto delle sostanze composte dal miscuglio di più altre. Ad essa aveva aperta la via anche uno stato di spirito della antica scuola italica che consisteva nel trovare ed ammettere opposizioni e contrari di tutte le cose [18], stato di spirito che contribuì anche a disgiungere dalle sostanze inerti la forza che le anima. Sta il fatto che quando si volle riconoscere inadatta la via già seguita dalla scuola ionica, tutte le condizioni erano favorevoli per sostituire ad essa una teoria che riconosceva il mondo come formato da più sostanze invariabili ed eterne, così come i corpi geometrici erano (secondo le primitive

[18] Le dieci opposizioni dei pythagorici, secondo quanto riporta Aristoteles nella *Metaphysica* (I, 5), erano: limitato e illimitato; dispari e pari; uno e molteplice; destro e sinistro; maschio e femmina; in riposo e in moto; dritto e curvo; luminoso e oscuro; buono e cattivo; quadrato e heteromeko.

Digitized by Google

teorie) formati da punti, e che postulava essere le diverse apparenze il risultato di una diversità qualitativa e quantitativa di miscugli. In queste teorie, però, il fatto al quale dovevasi sopratutto badare, e che, *a priori*, era riconosciuto come assolutamente necessario, era quello della *invariabilità* degli elementi primitivi, elementi che dovevano formare il vero essere (τὸ ὄν) concepito da Parmenides.

Su questa nuova via tre indirizzi diversi potevano essere seguiti: O si poteva ammettere un numero limitato di sostanze primitive, invariabili, che con la loro mescolanza facevano apparire le sostanze più svariate; o supporre come esistenti fino dal principio, ed indipendentemente fra di loro, tutte le più svariate ed infinite sostanze, e fare dipendere l'apparenza dà quella che a volta a volta predominava, in seguito a fenomeni di associazione o di dissociazione degli elementi simili; o, infine, si poteva postulare un solo ed unico elemento originario, e spiegare i diversi aspetti che questo viene a presentare dal fatto che le particelle (ἄτομοι), i punti possedenti volume e peso, secondo l'antica concezione pythagorica, potevano ricevere forme diverse od avere fra di loro diverse posizioni relative.

Tutte e tre queste vie sono state seguite; esponente della prima è Empedokles; della seconda Anaxagoras; Leukippos e Demokritos lo sono della terza.

§ 4. — La teoria di Empedokles.

La teoria di Empedokles, oltre che dall'evoluzione di idee sopra esposta, era, a mio parere, già da lungo tempo preparata dai medici. Troviamo già in Alkmaion di Crotone,

Digitized by Google

che, come ci attesta Aristoteles (*Metaph.* I, 5), conobbe vivo Pythagoras, alcuni accenni [19] che contengono in germe la futura teoria umorale che è conosciuta sotto il nome di Hippokrates di Kos [20]. La salute viene conservata dall'equilibrio delle potenze: umido e secco, freddo e caldo, amaro e dolce, etc. Le malattie dipendono dalla *monarchia* di una di esse. In Philolaos [21] troviamo tre succhi che determinano lo stato del corpo umano, il sangue, la bile ed il flegma (αἷμα, χολή, φλέγμα), ed infine nell'autore del περὶ φύσιος ἀνθρώπου troviamo i quattro succhi divenuti poi classici, cioè i tre di prima nei quali la χολή si suddivide in due, nella gialla e nella nera.

Analogamente al modo nel quale i diversi succhi colle loro mescolanze determinano lo stato del corpo animale, così i diversi elementi determinano le più diverse sostanze. Non per nulla Empedokles era medico ed era in stretto rapporto con le scuole mediche di Sicilia [22]. Dalle

---

[19] Vedi il passo di AETIOS, V, 30, 1 (DIELS, l. c., *Alkmaion*, fr. 1).

[20] E noto che gli scritti che vanno sotto il nome di Hippokrates, non sono nella massima parte dovuti al famoso medico. Essi sono una raccolta di lavori vari, dovuti anche a scuole diverse e fra di loro contrastanti in qualche punto.

[21] MENON, *Anonim. Londin.* 18. 8. p. 31 (in DIELS, *Philolaos*, A. 238).

[22] La figura di Empedokles è una delle più interessanti e suggestive dell'antichità, e ci è tramandata in un velo di leggenda e di poesia. Il poeta filosofo (484-?) ci appare come un taumaturgo, strettamente legato al popolo, del quale anche nella sua città aveva preso le parti, lottando per la parte democratica contro l'aristocrazia. Esiliato, egli girava la Sicilia e la Magna Grecia, ornato il capo di bende e compiendo guarigioni e miracoli. Così egli infatti canta di se stesso nel frammento rimastoci (Fr. 112) e che inizia il *Poema Lustrale* (riporto la traduzione del Bignone):

Digitized by Google

teorie di queste, quindi, egli ebbe forse la prima ispirazione per pronunciare nettamente la dottrina degli elementi che formavano le sostanze, mentre il numero e la qualità di esse gli erano forniti direttamente dalle idee precedenti e dalla più semplice osservazione. L'acqua, l'aria, il fuoco,

---

O amici, che abitate la grande città che al biondo Acragante
dichina, sul sommo dell'urbe, ad opere buone adusati,
fidi porti d'ospiti, ignari di perfidia,
salvete! Io al vostro cospetto, non più mortale ma nume divino,
m'aggiro, fra tutti onorato, come ne son degno,
d'infule precinto e di fiorenti serti:
dei quali quando giungo adorno nelle floride città,
mi venerano uomini e donne e mi seguono
infiniti, chiedendo bramosi la riposta via che guida a salute;
e vogliono gli uni oracoli, altri di malattie
innumeri domandano d'udire la parola che sana,
lungamente d'aspre (doglie) trafitti.

Anche la sua morte è circonfusa da un'aureola di mistero, simile a quella di tanti altri fondatori di religioni o di stati; e solo l'epoca alexandrina, con la sua critica satirica e maligna, potè ricavarne l'aneddoto seguente:

Empedokles, volendo conservare il mistero sulla sua morte, e magari volendo far credere di essere salito vivo all'Olimpo, per far perdere ogni traccia di sè, ascesa la vetta dell'Etna, si gettò nel cratere. Ma il vulcano non volle farsi complice del poeta, ed in una sua eruzione vomitò una delle ciabatte di bronzo che il taumaturgo soleva portare. E così fu scoperto l'inganno. (Il racconto è di Ippobotos ed è riportato da Diogenes Laertios VIII, 69).

Di Empedokles, oltre alcuni frammenti del *poema lustrale*, ne abbiamo moltissimi del *poema fisico* (il titolo è posteriore) che ci permettono di avere un'idea sufficientemente esatta della mentalità e delle teorie del filosofo, sebbene lo stile immaginoso e le numerose metafore poetiche lascino non raramente qualche incertezza.

Un ottimo volume su Empedokles, accompagnato dalla traduzione dei frammenti e delle testimonianze e da numerosi commenti, è quello di ETTORE BIGNONE, *Empedocle*, Torino, Bocca, 1916.

Digitized by Google

erano sorti, volta a volta, nella scuola ionica, al grado ed all'onore di ὕλη. La terra, l'acqua, l'aria ed il fuoco erano stati riconosciuti come i rappresentanti dei vari stati di forma. Acqua e terra, terra e fuoco erano stati cantati da Xenophanes e da Parmenides come componenti le varie cose. I quattro elementi erano così ben stabiliti per numero, trovati e determinati per qualità. Come si è detto, essi dodovevano essere immutabili ed eterni; il formarsi ed il disfarsi dei loro miscugli cagionava l'apparente nascere e perire.

Ma con la nuova concezione sorgono, necessariamente, nuove e diverse ipotesi. Una di queste, ed essa sarà comune alla teoria di Empedokles ed a quella di Anaxagoras, è che implicitamente viene negata l'assoluta trasmutabilità fra tutte le sostanze. Un'altra, e questa è comune a tutte e tre le dottrine, sebbene non sia necessariamente implicita in tutte esse, è la dipendenza delle sostanze, nella loro trasformazione, da forze ad esse estranee. Nelle dottrine degli ionici la sostanza possedeva in sè la potenza di trasformarsi; il fatto, poi, che essa in se stessa racchiudeva tutto ciò che era necessario per un tale fatto, rendeva la dottrina assai accettabile dal lato logico. Ma quando le sostanze irriducibili fra di loro vengono ad essere parecchie, allora in una di esse non vi è *in potenza* la possibilità di trasformarsi in un modo qualsiasi, mentre per ciò è necessario il concorso di una sostanza estranea. Viene quindi assai naturalmente a stabilirsi un che estraneo alle sostanze e che ne regola le trasformazioni. Così, nonostante che Empedokles attribuisca nomi di divinità ai suoi elementi: « Ascolta dapprima le quattro radici di ogni cosa,

Digitized by Google

Zeus splendente, Hêrê che porta la vita, ed Aidoneus e Nêstis che con le lacrime alimenta i dolori umani » (Fr. 6), egli toglie ad essi ogni potenza e volontà propria, e sottopone tutti i loro miscugli all'azione di due forze, la φιλότης ed il νεῖκος, l'amore e la lotta [25]. La dottrina di Empedokles, per quello che possiamo arguire dai frammenti rimastici, dove la forma smagliante e poetica vela però spesso il rigore scientifico, non rimane troppo chiara sotto questo riguardo. Forse nella mente dell'Akrigentino le idee stesse non erano giunte, in parte, al punto di assoluta chiarezza. Non è però inutile cercare di tracciarne un quadro, conducendo qualche volta agli estremi il pensiero stesso del poeta.

I quattro elementi, dunque, entrano in miscuglio fra loro sotto l'impero di due grandi forze fra loro contrarie, l'amore e la lotta. Queste determinano le unioni e le scomposizioni, ognuna, naturalmente, secondo il proprio carattere. E non agiscono assieme, ma, in un dato luogo, ora domina l'una, ora l'altra. Parlando con terminologia moderna si deve, in certo qual modo, immaginare il cosmo come riempito di due fluidi non mescolabili, ma capaci di occupare ciascuno, a volta a volta, più o meno spazio. I due

---

[25] Si noti che in questa concezione Empedokles dipende in larga maniera da Herakleitos, che pone a fondamento di ogni cosa la lotta. Ed il pensatore di Ephesos non si era limitato alla fisica, ma aveva trasportato questo soggetto alla sociologia ed a tutte le azioni umane. Così egli dice: « La guerra (πόλεμος) è il padre, il re di ogni cosa; e questi essa fa dei, questi uomini, questi schiavi e questi liberi » (Fr. 53). « Bisogna sapere che la guerra è lo stato ordinario, e che diritto è la lotta, e che tutto si genera per la lotta e la necessità » (Fr. 80).

Digitized by Google

fluidi sono in continuo contrasto fra di loro; e mentre l'uno caccia l'altro verso l'estremità del cosmo, guadagnando così spazio, nello stesso tempo si esaurisce in in questa azione, in modo che poi, a sua volta, viene respinto indietro e di nuovo confinato verso il centro.

Gli elementi in tal modo subiscono l'influenza ora dell'una ora dell'altra delle due forze opposte, e, nell'alterna vicenda della permanenza nei due fluidi, i fenomeni vanno ora in un senso, ora in un senso perfettamente contrario. Così si mantiene eterno lo stato di apparente e continua nascita e morte delle cose, mentre la predominanza incontrastata di un sola delle forze avrebbe potuto portare solamente ad un assetto definitivo del cosmo, alla morte cioè del mondo dei fenomeni.

È interessante osservare come la preoccupazione della morte del cosmo, che si dedurrebbe rigorosamente ammettendo nella loro intierezza svariate teorie scientifiche, abbia sempre dominato la mente dei pensatori, e come questi abbiano cercato di allontanare la conseguenza dolorosa postulando, per certe epoche, un completo rivoltamento delle principali leggi di natura. In questo senso Empedokles è stato il primo a proporsi ed a risolvere, a suo modo, la questione. Ma il problema, eterno, si impone tuttavia e continua ad agitare le menti. Così nei suoi *Primi principî*, da un lato puramente metafisico, Spencer distingue due grandi stadi opposti nelle vicende del cosmo. In uno di questi impera la tendenza che porta l'eterogeneo verso l'omogeneo, nell'altro predomina invece il processo contrario. E passando dalle speculazioni metafisiche a quelle veramente scientifiche, osserviamo una tendenza simile nella compren-

Digitized by Google

sione complessiva delle leggi della termodinamica. Questa infatti col suo secondo principio ci afferma che tutte le trasformazioni di energia avvengono, nella loro somma, sempre in un determinato senso, in quello cioè che, dando luogo ad una incessante perdita di energia libera, di energia capace cioè di ritrasformarsi e dare luogo a nuovi fenomeni, produce un continuo aumento di entropia. Ora questo ci porta alla morte fenomenale del cosmo, e ne dà anzi la espressione sotto una rigorosa formula matematica. È noto infatti che l'enunciazione del secondo principio data da Clausius è la seguente: L'entropia dell'universo tende ad un massimo. In seguito a ciò, scienziati e filosofi si sono affannati per dimostrare che la conseguenza aspettata, la morte del cosmo, non poteva aver luogo. Ed hanno cercato di rimandare la soluzione ad un tempo infinitamente lontano, a causa delle infinite dimensioni dell'universo, il momento dell'assoluto annientamento di ogni energia libera; oppure hanno cercato matematicamente di ricondurre l'aumento dell'entropia ad un fenomeno regolato dalle leggi di probabilità; la probabilità attuale è che questo debba avvenire, ma può darsi anche il contrario, anzi esso *deve* avvenire, e così il mondo è salvo. Senza volere qui addentrarci nell'esame di questo problema, noi vediamo però che, nella ricerca della soluzione, noi ci moviamo ancora nell'antica concezione di Empedokles, cercando espressioni meno poetiche, è vero, nella forma, ma non diverse nella loro essenza.

Ma ritorniamo più strettamente alla teoria empedoklea degli elementi ed alle sue conseguenze storiche.

La composizione degli elementi per formare le diverse

Digitized by Google

sostanze avviene in modo simile a quello secondo il quale i pittori uniscono pochi colori per dipingere i loro variopinti quadri (Fr. 23): « Come quando i pittori, uomini dalla saggezza bene ammaestrati intorno alla loro arte, dipingono le tavolette votive, dopo che hanno preso con le mani i preparati di vari colori, li mescolano armonicamente e prendono di questo più, di quello meno, e da questo ricavano figure che assomigliano a tutte le possibili, e formano alberi, e uomini e donne e fiere e uccelli e gli acquatici pesci ed anche gli stessi dèi dalla lunga vita, e che sono i più ricchi di onori; così, non t'inganni la mente!, nessun'altra se non questa [quella degli elementi] è la fonte delle cose mortali, di quelle innumerevoli, almeno, che [ci] sono divenute manifeste ».

Ma in un lungo frammento (Fr. 17) il poeta ci spiega nel modo più chiaro la sua complicata teoria. Ed è per questo che credo utile al lettore riportarlo per intiero, anche per dare una idea della poesia di Empedokles: « E annunzierò una cosa che comparisce sotto due forme. A volte infatti l'uno, come solo uno, crebbe formandosi dal più, tal'altra, invece, di nuovo dall'uno si formò nuovamente il più. L'origine e la fine delle cose mortali è infatti duplice. Poichè la riunione di tutte le cose genera e fa fiorire l'una, mentre l'altra, appena formata, si dissipa [quando gli elementi] si separano. Nè mai cessa questo mutamento. Ora sotto l'influenza dell'amore tutto si riunisce a formare l'uno, ora invece si separa nelle singole cose per l'odio della lotta. In tal modo l'uno si genera dal più, ed il più di nuovo sorge dallo spezzarsi dell'uno; nè mai cessa questo continuo mutamento, ma, per-

Digitized by Google

correndo in tal modo un ciclo rimangono [dèi] eterni. Ma orsù, odimi! che l'imparare fortifica lo spirito. Come dissi già prima, esponendo gli scopi della mia dottrina, annunzierò una cosa che comparisce sotto due aspetti. A volte infatti l'uno come solo uno crebbe formandosi dal più, a volte, invece, dall' uno si formò nuovamente il più. Fuoco e acqua e terra ed aria dall'altezza prodigiosa [formano questo più, mentre] separata da questi la lotta dannosa, che ovunque è di ugual peso, e pari a questa in lunghezza ed in larghezza, ed in mezzo a quelli l'amore. Questo devi ricercare con la mente, e non rimanertene là con tanto di occhi stupiti; questo che anche, innato nelle membra umane, presiede ad esse. Per esso infatti essi pensano con amore e compiono opere compiute (perfette), e perciò lo chiamano anche Gethosyne (gioia) o Aphrodite, ed esso pure, e ciò non l'ha mai saputo alcun uomo mortale, circola in mezzo a quelli [elementi]. Ma tu ascolta l'infallibile ragione della mia dimostrazione. Essi [gli elementi, o anche le due forze, amore e lotta?] sono tutti eguali e nati tutti nello stesso tempo. Ciascuno ha un proprio ufficio, ciascuno un proprio carattere; e coll'avvicendarsi del tempo ciascuno a sua volta ottiene il sopravvento. E presso tutti questi [gli elementi e le forze] nulla si genera, nè svanisce. Se infatti qualche cosa a mano a mano perisse, essi non sarebbero più. E se il tutto si accrescesse da dove verrebbe l'aumento? E come perirebbe se non vi è nulla privo di essi? No, non vi sono che queste cose, e nel loro miscuglio si genera questo e quest'altro, e ciò continua per tutta l'eternità ».

La concezione dei quattro elementi, pari fra loro in quantità e grandezza, e non trasformabili a vicenda, portava

Digitized by Google

subito, come abbiamo già detto, alla negazione dell'assoluta trasformabilità fra di loro di tutte le sostanze. Questo fatto sembrava però contraddire molte osservazioni, specialmente di ordine meteorico; in tempi più recenti, quindi, Aristoteles, facendo apparentemente quasi sua la teoria di Empedokles, la distrusse nella sua essenza ammettendo che gli elementi potevano trasformarsi fra di loro secondo il ben noto ciclo fondato sulle quattro qualità due a due opposte (caldo e freddo, secco ed umido) possedute dagli elementi stessi. Esamineremo più avanti la teoria dello Stagirita.

La teoria di Empedokles così come ebbe un'origine strettamente collegata con le dottrine mediche, così alla sua volta fu prontamente adottata da queste. Essa influì anzi potentemente sulla stessa teoria umorale, in quanto che è forse sotto la sua influenza che, per analogia, furono fissati a quattro gli umori fondamentali, che sono quelli che troviamo citati nel περὶ φύσιος ἀνθρώπου. E la dottrina dei quattro elementi si diffuse molto anche in altri circoli. I pythagorici se ne impossessarono e, dobbiamo supporlo, specialmente perchè potevano collegarla con successo alle loro preferite teorie geometriche. Io credo che quando la dottrina di Empedokles cominciò ad esercitare la sua influenza, dalla generalità dei pythagorici non fossero conosciuti che quattro soli corpi regolari, il tetraedro, il cubo, l'ottaedro e l'icosaedro. Ciò ammesso, è chiaro che il porre in relazione questi quattro corpi con i quattro elementi, era cosa del tutto consona allo spirito della scuola, e nulla di più naturale quindi, per essi, vi era di quello di immaginare ancora i vari elementi *composti* ciascuno di particelle che avevano lo forma del corpo solido corri-

Digitized by Google

spettivo. È anche naturale che al tetraedro più aguzzo venisse fatto corrispondere il fuoco, al cubo più inerte la la terra, mentre l'ottaedro e l'icosaedro venivano rispettivamente identificati con l'aria e con l'acqua [24]. Ma ben presto una nuova scoperta matematica (che forse è troppo presto attribuire ad Hippasos come fanno i nostri documenti, o che almeno fu generalmente nota più tardi) venne ad alterare l'analogia, e ad influire essa stessa sulla dottrina degli elementi. La scoperta è quella del quinto corpo regolare, il pentagono-dodecaedro. Nei primi tempi, certo, i pythagorici non conoscevano la dimostrazione che troviamo in Eukleides (VIII, 18), per la quale si riconosce che oltre questi cinque corpi regolari non possono esisterne altri. Il fatto però di avere effettivamente trovato un quinto corpo, portava con sè necessariamente o di abbandonare la identificazione delle forme geometriche con gli elementi delle sostanze, oppure di aumentare di uno il numero di questi. Quest'ultima via fu quella seguita; e ciò ci mostra che all'epoca della scoperta del pentagono-dodecaedro la identificazione dei quattro elementi, fuoco, aria, acqua e terra, con i primi quattro corpi regolari era già un fatto assolutamente radicato nella scuola. Ma i quattro elementi servivano già a spiegare i fenomeni naturali e non era

[24] È l'opinione che, per influenza pythagorica, troviamo sviluppata in Platon. Questi, anzi, basandosi su ragionamenti geometrici (il fatto che il tetraedro, l'ottaedro e l'icosaedro hanno le facce formate da triangoli equilateri, mentre il cubo le ha formate da quadrati, e che questi per nessuna maniera di scomposizione possono essere ridotti a triangoli equilateri) ammette la trasformabilità reciproca di acqua, aria e fuoco, mentre la terra fa quasi parte da se stessa.

Digitized by Google

agevole distruggere le regole ormai riconosciute; il quinto elemento rimase quindi come un intruso del quale, non sapendo cosa farsene, ma dovendone riconoscere forzatamente l'esistenza, molti variarono la posizione e la destinazione. Il primo accenno al quinto elemento lo troviamo in Philolaos (posteriore ad Empedokles), e l'ufficio che esso riveste è assai oscuro: « Ed invero vi sono nella sfera (del mondo) i cinque elementi; nella sfera (terrestre) il fuoco, l'acqua, la terra e l'aria; ciò che regge lo sfera è il quinto » (Fr. 12). L'ufficio del quinto elemento lo troveremo ben precisato più tardi, cioè in Aristoteles. Quest'ultimo, e per ragioni metafisiche (per contrapporre questo mondo sublunare all'altro ben diverso e più perfetto) e perchè evidentemente, pure volendo ammettere il quinto elemento, non sapeva altrimenti cosa farsene, ne forma, sotto il nome di *etere*, la sostanza componente tutto l'insieme delle regioni celesti.

La teoria di Empedokles, pure subendo modificazioni e trasformazioni, fu quella che maggiormente si resse nella antichità, e, specialmente, sotto la forma, assai alterata, che le dette Aristoteles. Così essa dominò anche nel medio evo fra gli Arabi ed in Occidente. Essa presiedette al sorgere di altre teorie affini e che si basavano ancora di più sui dati dell'esperimento e della pratica, ormai numerosissimi in seguito ai proficui lavori degli alchimisti. Possiamo dire, infine, che, variata nel numero dei componenti e disposata alla teoria atomica moderna, essa abbia servito di base alla teoria chimica fondamentale del secolo XIX.

Digitized by Google

§ 5. — La teoria di Anaxagoras

Chiudendo le considerazioni su Empedokles ho cercato di mostrare l'importanza che la dottrina di questi ebbe su quelle simili posteriori, non solamente antiche, ma anche moderne. Invece sorte bene diversa dalla teoria dell'Akrigentino ebbe quella di Anaxagoras [25]. Non solamente essa non riuscì ad avere seguito, ma ben presto fu fraintesa e travisata. Aristoteles stesso non l'ha capita; introducendo nella sua esposizione la nuova parola ed il nuovo concetto di ὁμοιομερίη, venne fatto della suddetta teoria una precorritrice, quasi, della teoria atomica, cosa che non ha invero alcuna base nei fatti. L'interpretazione così, involontariamente, falsata, si è poi mantenuta in tutti i posteriori libri di filosofia.

La teoria di Anaxagoras, usando espressioni moderne, può forse enunciarsi nel modo seguente [26]. Tutte le infinite sostanze [27] che esistono al mondo sono indipendenti fra di

---

[25] Anaxagoras di Klazomene (c. 500-428) accanto alla figura poetica ed esuberante di Empedokles ci appare come il tipo asciutto ed un po' arido del puro scienziato che però è capace di sopportare anche il martirio per le proprie idee. Ed Anaxagoras fu infatti perseguitato in quell'Athene che doveva più tardi macchiarsi del delitto contro Sokrates.

[26] Anche per la retta interpretazione del pensiero di Anaxagoras si deve rilevare il merito grande di Paul Tannery. Vedi il suo libro *Pour l'histoire de la science hellène*, Paris, 1887.

[27] Fr. 1 (Diels): ὁ μοῦ πάντα χρήματα ἦν ἄπειρα καὶ πλῆθος καὶ σμικρότητα. καὶ γὰρ τὸ σμικρὸν ἄπειρον ἦν. — Fr. 4: τούτων δὲ οὕτως ἐχόντων χρὴ δοκεῖν ἐνεῖναι πολλά τε καὶ παντοῖα ἐν πᾶσι τοῖς συγκρινομένοις καὶ σπέρματα πάντων χρημάτων καὶ ἰδέας παντοίας ἔχοντα καὶ χροιὰς καὶ ἡδονάς. κ. τ. λ.

Digitized by Google

loro ed intrasformabili le une nelle altre: « Come potrebbe, infatti, un capello generarsi da ciò che non è capello? la carne da ciò che non è carne? » (Fr. 10):

πῶς, γὰρ ἂν ἐκ μὴ τριχὸς γένοιτο θρίξ, καὶ σὰρξ ἐκ μὴ σαρκός;

Questa difficoltà che lo pone in contrasto col trasformismo degli ionici, lo induce ad ammettere la preesistenza di tutte le infinite sostanze, le quali si trovano disseminate, in proporzione diversa, in tutto lo spazio. Con espressioni che preludono i futuri concetti infinitesimali più rigorosi, Anaxagoras immagina che in una qualunque particella infinitesima di spazio esistano tutte le infinite sostanze, ma ognuna in una data proporzione variabile, e che è quella preponderante che, vincendo le altre, determina le proprietà che caratterizzano il punto considerato [28].

Con un linguaggio ancor più moderno noi possiamo dire: le sostanze sono infinite; in ogni punto esse esistono, ma in quantità maggiore o minore. Quella predominante dà il carattere specifico del punto considerato. Per ogni punto si può quindi stabilire un'espressione

$$m_1 \mu_1 + m_2 \mu_2 + \ldots + m_n \mu_n$$

dove le m sono coefficienti numerici che esprimono quantità di sostanza e le μ sono le sostanze alle quali i coefficienti si riferiscono. Le m sono funzioni del posto e del tempo, abbiamo cioè $m_i = \varphi_i (x,y,z,t)$. Siccome poi le sin-

[28] Naturalmente non sono queste le espressioni di Anaxagoras, ma in fondo i suoi ragionamenti si riconducono a questi concetti. Vedi in proposito i luoghi citati.

Digitized by Google

gole sostanze si mantengono inalterate per quantità avremo che per tutte le φ sarà.

$$\frac{d}{dt}\int \varphi_i\,(x, y, z, t)\,dx\,dy\,dz = 0$$

dove l'integrale è supposto esteso a tutto il cosmo.

Espressa nel modo suddetto la teoria certamente non soddisfa. Una piccola variazione, invece, e più nella terminologia che nel significato, viene a porla subito sotto nuova luce. Abbiamo parlato di quantità di sostanza ed abbiamo detto che in ogni punto esistono tutte le sostanze in quantità variabile. Invece di quantità di sostanza diciamo ora *gruppo fisso di qualità*; e diciamo ancora che in ogni punto esistono tutti i possibili gruppi di qualità, ciascuno con un'intensità diversa [29]. Se un gruppo predomina di gran lunga sugli altri, esso è quello che conferisce al punto le sue qualità sensibili. Così espressa la teoria non ha più nulla di urtante, e mentre l'esistenza contemporanea di più sostanze in un punto non soddisfaceva, la coesistenza di più ed anche di infinite proprietà non ha nulla di strano e di insolito nel pensiero scientifico attuale.

Ancora un passo e la teoria di Anaxagoras può riallacciarsi alla scienza moderna. Anaxagoras postula l'infinità

---

[29] Uso qui la parola intensità, sebbene in fisica le intensità, in generale, non siano grandezze sulle quali possiamo fare le operazioni di composizione e di scomposizione secondo le ordinarie regole dell'aritmetica; tali sono ad es. la temperatura, la pressione, etc. È chiaro invece che l'intensità dei gruppi che consideriamo è di natura sostanziale, e che, ad es., sommando due intensità uguali avremo una intensità doppia, e così di seguito.

Digitized by Google

delle sostanze, o, diremo noi, dei gruppi di proprietà. Noi lasciamo invece indeterminato questo numero cercando poi di stabilirlo, volta per volta, dai fatti. Invece del cosmo, poi, espressione vaga e che al momento pratico perde ogni significato, considereremo dei sistemi isolati, che, in certi casi, possono coincidere con quella parte del mondo sulla quale noi possiamo rivolgere la nostra indagine chimica. Pur mantenendo poi l'ipotesi che entro un dato sistema isolato i gruppi di proprietà si mantengano invariabili qualitativamente e quantitativamente, supponiamo che un'insieme di gruppi di proprietà possano, agendo sui nostri sensi, mostrare proprietà loro specifiche. Un tal fatto è ammesso nei più svariati campi della nostra scienza attuale: così i colori dello spettro, riuniti, producono *sui nostri sensi*, l'effetto del bianco; gli atomi raggruppandosi in molecole, gli elettroni raggruppandosi negli atomi, dànno *sui sensi* impressioni differenti da quelle che sarebbero esercitate dalle parti isolate o diversamente riunite, etc.

Fatte queste supposizioni noi allora possiamo dire: Si abbia un sistema isolato. In esso avremo un certo numero *r*, per ora indeterminato, di gruppi (di proprietà) ciascuno dei quali distribuito, in modo vario e variabile, in tutto lo spazio considerato, ma in maniera tale che la sua intensità resta in totale costante. Il numero *r* si dice quello delle componenti o degli elementi del sistema, ed i singoli gruppi si dirannno componenti od elementi. Risolviamo allora il problema di trovare gli elementi procedendo per una via puramente sperimentale. Rammentiamo perciò la *regola delle fasi* stabilita da Gibbs e supponiamo di avere il sistema in equilibrio chimico. Esso allora si troverà for-

Digitized by Google

mato da tanti spazi omogenei separati da superfici di discontinuità. Siccome la forma e la grandezza dei singoli spazi non hanno influenza (noi possiamo infatti togliere od aggiungere delle parti senza che l'equilibrio venga a rompersi) noi possiamo semplicemente considerare le n (numero delle fasi) espressioni:

$$\begin{aligned} &m_{11}\mu_1 + m_{12}\mu_2 + \ldots + m_{1r}\mu_r \\ &m_{21}\mu_1 + m_{22}\mu_2 + \ldots + m_{2r}\mu_r \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &m_{n1}\mu_1 + m_{n2}\mu_2 + \ldots + m_{nr}\mu_r \end{aligned}$$

che caratterizzano gli n spazi (fasi). Col variare delle condizioni del sistema noi arriviamo poi a riconoscere i gradi di libertà del sistema stesso. Vediamo allora che per caratterizzare e distinguere le varie fasi è necessario e sufficiente un certo numero di μ, e che queste vengono a rappresentarci per l'appunto, in numero e qualità, le componenti del sistema (nel senso termodinamico). Il numero r incognito è quindi trovato, e, praticamente, possono trovarsi le r sostanze che servono a caratterizzare il sistema (negli infiniti suoi stati di equilibrio compresi nel campo di condizioni che ammettiamo).

Trovate le componenti di un sistema isolato nel modo detto precedentemente, noi possiamo procedere oltre e cercare i singoli gruppi di componenti che si possono ottenere da tutti i possibili sottosistemi formati con il sistema primitivo. Trovato questo noi, per eliminazione, possiamo giungere a ciò che altrove ho definito come elementi di un

Digitized by Google

dato sistema [30]. Per fare ciò basta procedere nel modo da me indicato appunto nella nota *Su un nuovo concetto di elemento.*

Nel caso speciale nel quale il sistema preso in considerazione è quel mondo che noi consideriamo praticamente sotto l'aspetto chimico, esclusi ben inteso i fenomeni di radioattività, noi verremmo a trovare gli ordinari elementi, classificati come tali dai chimici.

Non voglio procedere oltre in una parte che viene ad avere maggiore interesse teorico che storico, mi basta qui accennare come trovati gli elementi di un sistema, noi possiamo passare dal caso statico degli equilibri a quello dinamico dell'andamento delle reazioni. Alcune complicazioni possono sorgere in questi casi perchè oltre agli elementi dobbiamo tener conto nei sistemi di equazioni di varie specie di energie che possono figurare come variabili; ma come ho detto qui non è il caso di trattare di ciò [31].

Partendo dunque da concetti espressi da Anaxagoras noi possiamo arrivare ad una teoria che tiene conto delle conoscenze moderne. Resta ora da esaminare con la maggiore brevità se la nuova teoria sia attendibile e possa offrire dei vantaggi.

---

[30] Nei due articoli: *Sopra un nuovo concetto di elemento,* Rendic. della *R. Accad. dei Lincei,* vol. XVII (1908), I, p. 374; *Ancora su un nuovo concetto di elemento,* l. c. Vol. XVII (1908), I, p. 420 (pubblicati anche nella *Gazzetta Chimica* dello stesso anno, e che, come documento, si trovano riprodotti in questo stesso volume, come appendice al presente capitolo.

[31] Nel caso nel quale si studi la trasformazione allotropica di una sostanza, la trasformazione può essere indicata dalla variazione nella espressione di una sostanza sommata ad una energia chimica.

Digitized by Google

In un momento nel quale l'atomismo trionfa, può sembrare strano che si discuta sull'attendibilità di una teoria che parte da un punto di vista che considera lo spazio come riunito in modo continuo da gruppi di proprietà, o, come si riduce in questo caso, di sostanza. Ma la questione non sarebbe nemmeno da proporsi se consideriamo il fatto che le teorie devono servirci praticamente per classificare le nostre conoscenze e per darci uno strumento di lavoro e di economia di pensiero. Tutte le teorie quindi, in quanto e fino a quando non si trovano in contrasto con i fatti, possono servire ed essere *vere*. Quello che va attentamente esaminato sono il *campo* nel quale esse hanno valore, l'*utilità* che esse possono dare. Noi possiamo dunque ritenere vera, insieme alle altre, la nuova teoria nel campo ordinario della scienza chimica, e passare senz'altro ad esaminarne l'utilità. L'esame particolareggiato però dell'utilità che può presentare una tale teoria, insieme ad uno sviluppo più ampio della stessa dovrà esser fatta altrove. Qui basti rilevare come in essa, partendosi da un puro artificio matematico ausiliare, si proceda in maniera quasi libera da ogni ipotesi fondando i risultati sulla pura esperienza. Inoltre la supposizione della esistenza in ogni punto dello spazio di una quantità benchè minima di qualsivoglia sostanza (una intensità di qualsivoglia gruppo di proprietà) concorda con la veduta, e, possiamo dire, con l'esperienza odierna, della solubilità, benchè eventualmente minima, di ogni sostanza in qualsivoglia altra. La teoria poi, a mio parere, si presenta bene ed in modo chiaro e convincente per tutti coloro che siano abituati a pensare in modo alquanto matematico.

Digitized by Google

Comunque sia, mi interessava di mostrare, come, riannodandosi ad antiche teorie, si potevano ottenere anche benefici attuali. E questi saranno ancora più comprensibili se gli scienziati vorranno considerare che la nuova teoria non deve combattere altre, nè cercare di sostituirle; essa cerca solamente di risolvere sotto un nuovo punto di vista l'ordinamento di fatti già altrimenti elaborati, e così condurre all'accrescimento del potere di comprensione e di azione dell'uomo.

Dopo questa lunga digressione, diciamo ancora due brevi parole intorno alla teoria del filosofo di Klazomene.

Anche in Anaxagoras, come in Empedokles e come negli atomisti, le sostanze sono regolate nella loro distribuzione da una forza esterna. Da principio tutto era mescolato uniformemente, e perciò non si distinguevano le cose le une dalle altre (Fr. 4); quando invece la νοῦς cominciò ad agire con il suo moto vorticoso, dapprima nel centro e poi, a mano a mano sempre più ingrandendosi, verso la periferia, allora le cose cominciarono a distinguersi in seguito ad un ordinamento nella distribuzione delle sostanze, e « da tutte le cose che si distinguevano si condensò la terra, dalle nuvole si separò l'acqua, dall'acqua la terra, dalla terra le pietre per azione dell'umido; queste infatti si ritirano maggiormente dall'umido » (Fr. 16). La *nous* fu concepita da Anaxagoras in senso assolutamente materiale. Ma in tempi posteriori si è voluta intravvedere nell'introduzione di questa *mente,* quello di uno spirito superiore, dotato di autocoscienza, e che veniva così a regolare i fenomeni del mondo.

Abbiamo detto che la dottrina di Anaxagoras non fu ca-

Digitized by Google

pita e che, nè nella sua forma originale, quindi, nè in una alterata, essa ebbe influenza sulle speculazioni e sulle osservazioni posteriori. Nemmeno in tempi recenti, nonostante la sua possibilità teorica, è sorta alcuna teoria che si possa ritenere fondata su basi simili.

§ 6. — Gli atomisti. Fortuna delle teorie atomistiche nella tarda antichità. Come viene considerato Demokritos dagli alchimisti.

L'ultima dottrina che abbiamo visto generarsi sotto l'influenza delle nuove concezioni gnoseologiche è quella di Leukippos e di Demokritos [32]. Prima di tratteggiare per sommi capi questa teoria, come abbiamo fatto per le due precedenti, credo utile premettere alcune osservazioni di indole storica sul modo come, in tempi più o meno recenti, è stata considerata la dottrina stessa. In tal modo potremo giudicare meglio le valutazioni che di essa sono state fatte.

Il primo impulso del nuovo rinascimento fu dato da una lotta, alle volte accanita, contro l'Aristoteles, assai spesso travisato dagli Arabi e dalla scolastica, sempre difeso accanitamente, spesso con la violenza e col sangue, dai teologi e dai professori ortodossi. Ora, sebbene Aristoteles non si mostri molto favorevole verso Empedokles, pure accet-

[32] Di Leukippos è stata anche dubitata l'esistenza. Ma ciò non pare giusto. Leukippos sarebbe il vero fondatore della teoria e deve riguardarsi come un contemporaneo di Empedokles e di Anaxagoras. Demokritos di Abdera (c. 460-360) sarebbe un suo scolaro e successore ed è un contemporaneo di Platon. Egli avrebbe sviluppato la teoria, e svolto in più campi una notevole attività scientifica.

Digitized by Google

tandone in parte e deformandone la dottrina, la sua guerra senza quartiere contro gli atomisti è nettamente e formalmente dichiarata. Prima ragione questa, dunque, per far assurgere Demokritos in grande onore presso i nuovi filosofi; la sua fama recente cominciò infatti a stabilirsi saldamente con Francis Bacon. D'altra parte le idee atomistiche non erano morte, ma prolungandosi più o meno nascostamente nel medio evo, erano giunte sotto diverse forme e varietà, spesso fra loro contradittorie, a porgere un prezioso ausilio ai nuovi fisici, ed anche ai costruttori dei grandi sistemi.

Una cosa attirava specialmente verso i sistemi formati di punti e di movimenti quali substrati delle varie sostanze, ed era la possibilità di applicare a questi, a tutto il mondo fenomenale del cosmo, quindi, quelle nuove leggi che la meccanica, passando dalle concezioni statiche antiche alle recenti dinamiche, così brillantemente arricchite da Galileo, aveva trovato e che andava continuamente arricchendo e per estensione e per profondità. È facile capire, perciò, come si potesse arrivare a credere di ridurre tutta la fisica, tutta la teoria del mondo, anzi, alla meccanica, e si venisse a dire con Huygens [33] che la sola via che è possibile seguire, se si vuole veramente risolvere i problemi della scienza, è quella di ridurre tutto a fatti meccanici.

---

[33] Vedi il passo nel quale Huygens viene ad ammettere la luce come un fenomeno di movimento *(Traité de la lumière,* Leyde, 1690, p. 2): « L'on ne saurait douter que la lumière ne consiste dans le mouvement de certaine matière. Car soit qu'on regarde sa production, on trouve qu'ici sur la Terre, c'est principalement le feu et la flamme qui l'engendrent, lesquels contiennent sans doute des corps

Digitized by Google

Ma il favore che, per le ragioni suddette, potevano godere Demokritos ed il suo sistema [34] andò continuamente accrescendosi anche per altre ragioni che non quelle puramente matematiche e meccaniche. Nello sviluppo *razionalista* che si fece dominante nel XVIII secolo, e nelle correnti *positiviste* del XIX, *sembrò* (e sembrò, dico, perchè la cosa, per sè non è giusta) che il sistema di Demokritos dovesse essere quello che in sè racchiudeva ogni germe di verità, perchè, sottoponendo tutto alla geometria ed al calcolo, e riducendo tutto alla materia inerte ed alle forze od all'energia, che agivano *per necessità* e secondo le leggi fondamentali della natura, esso veniva a rappresentare il sistema scientifico ideale ed a respingere quell'idea di Dio (che i credenti del resto potevano ritirare fuori come primo motore) e di animismo che necessariamente, secondo i così detti positivisti, dovevano intorbidare e rendere inaccettabile ogni teoria ben costrutta. Una teoria atomistica, nelle

---

qui sont dans un mouvement rapide, puisqu'ils dissolvent et fondent plusieurs autres corps des plus solides; soit qu'on regarde ses effets, on voit que quand la lumière est ramassée, comme par des miroirs concaves, elle a la vertu de brûler comme le feu, c'est-à-dire qu'elle désunit les parties des corps; ce qui marque assurément du mouvement, *au moins dans la vraye Philosophie, dans laquelle on conçoit la cause de tous les effets naturels par des raisons de mécanique. Ce qu'il faut faire à mon avis, ou bien renoncer à toute espérance de jamais rien comprendre dans la Physique* „. [La parte in corsivo è stata messa in rilievo da me].

[34] Parlando del sistema atomistico del V e IV secolo avanti l'êra volgare, dirò senz'altro, e per brevità, sistema di Demokritos. Qui è impossibile di voler cercare di distinguere fra di loro le due teorie di Leukippos e di Demokritos e notare l'evoluzione che segna il passaggio dall'una all'altra.

Digitized by Google

sue infinite varietà, è quella infatti che riesce a risolvere nel senso rigorosamente *deterministico* e *materialistico* il grande problema della natura tutta. E vari altri fatti poterono rafforzare ancora un tale entusiasmo per l'antica teoria atomistica, entusiasmo che possiamo scorgere nella maggior parte dei trattati di storia della filosofia che cercano di prendere l'ispirazione dal pensiero scientifico, e quasi indistintamente in tutti i libri di fisica, di chimica, e di filosofia scientifica. Fra i fatti cito la nuova teoria atomica, che del resto si basa più *apparentemente* che in realtà sull'antica teoria [35]; la teoria delle formule piane e della stereochimica che sembrano darci la τάξις degli atomi stessi [36]; ed infine le recentissime teorie elettroniche.

---

[35] La teoria chimica atomica, in fondo, non ci dice altro che questo: i rapporti fra certi coefficienti numerici (che esprimono dei pesi e che si riferiscono a ben determinate sostanze) restano sempre fissi. Questi coefficenti possono però venire anche moltiplicati con numeri intieri, che però, in generale, devono essere assai piccoli. I numeri invariabili che così troviamo, possono essere considerati come unità, o, con la terminologia chimica, come degli atomi (Ostwald, per eliminare dal concetto di atomo chimico una idea che gli è estranea, e che spesso offusca la retta comprensione della intiera teoria, propose, e con ragione, il nome di *peso di combinazione*, per queste nuove unità). La teoria atomica chimica, quella che si iniziò con Dalton e si compì con Cannizzaro, ritiene però in sè più dello spirito della dottrina di Empedokles che di quella degli atomisti. Vedi in questo stesso volume la storia dello svolgimento di questa teoria.

[36] Le rappresentazioni delle formule nel piano e nello spazio non fanno che dirci che i fenomeni delle trasformazioni delle sostanze non sono di un ordine tale da potere stabilire un parallelismo fra di esse e le semplici somme, per le quali valgono i principi di commutazione e di associazione, oppure i fenomeni lineari. I fenomeni della trasformazioni delle sostanze rivestono invece un *carattere pluridimensionale.*

Digitized by Google

Non è il caso di estenderci a considerare lo sviluppo ed il valore di tali teorie. [37] Qui, qualunque sia il giudizio che possiamo emettere su di esse, io ho voluto semplicemente farne menzione per mostrare come, dato un tale stato degli spiriti, assai facilmente i giudizi passati ed attuali sull'opera di Demokritos possono essere svisati e visti sotto una falsa luce che *non è quella del tempo nel quale essa si è venuta formando*. Ed infatti, se riponiamo la dottrina nel proprio ambiente, possiamo agevolmente accorgerci che essa, discostandosi dalla via più propriamente scientifica e *sperimentale* (e dico con intenzione quest'ultima parola) che fu seguita da Empedokles e poi da Aristoteles, segna un volo poetico,

[37] Sulla dibattuta questione della concezione meccanista e su quella ad essa opposta ho parlato più volte ed in particolare negli articoli: *Su alcuni concetti di chimica e di filosofia naturale* e *Le basi sperimentali della scienza e le ipotesi meccanistiche*, pubblicati in « Rivista Scientifico-Industriale », Firenze 1907, p. 91 e 141. Qui voglio solo accennare che è erroneo, come quasi sempre si usa, volere contrapporre senz'altro alla concezione meccanista, quale sua antitesi, la concezione energetica. Ambedue possono presentare molti caratteri comuni, ed es. un carattere dogmatico; se questo si trova meno frequentemente negli scienziati che si usa classificare fra gli energeticisti, ciò non toglie che postulare che tutto si riduce ad energia, come dovrebbero fare gli scienziati ultimi ricordati, equivale, sotto un certo aspetto, a postulare che tutto non è che movimento ed *in potenza* (usiamo l'espressione di Aristoteles) riducibile alle equazioni della meccanica. Piuttosto al meccanismo che possiamo chiamare classico, ed anche all'energetismo dogmatico, si può contrapporre una considerazione relativistica della scienza e dei fenomeni che essa classifica, ordina e compendia. L'attitudine di Mach, ad es., si deve, nel caso, classificare come una forma di quest'ultimo modo di concepire l'intiero scibile, e non mai, come ho visto fare spesso, indicarla come espressione della tendenza energeticista.

Digitized by Google

compiuto da un uomo o da una scuola che, del resto, avevano molti altri titoli per meritare un'alta ammirazione scientifica. Tutto ciò, naturalmente, non toglie il valore che la teoria, in tempi posteriori, può avere assunto come lievito di nuovi e fecondi concetti.

Il sistema di Demokritos, riannodandosi, come abbiamo detto, nella sua ispirazione alle dottrine di Parmenides ed a quelle degli antichi ionici, ha per caratteristica dominante la concezione di un'unica *materia* che forma l'eterno ed immutabile substrato di tutto. Come era possibile conciliare ciò con la effettiva ed apparente esistenza delle varie sostanze e delle trasformazioni di esse? La via era già stata preparata da quei pythagorici che avevano messo in parallelo gli elementi della teoria di Empedokles con i quattro e poi con i cinque corpi regolari. La diversa *forma* delle ultime particelle poteva essere infatti una caratteristica dei diversi elementi. Demokritos allargò all'infinito il campo delle forme che potevano assumere le particelle, le rese non ulteriormente divisibili (ἄτομοι) e nella forma così ripose l'*essenza* delle proprietà che poi variamente si mostrano. I diversi atomi, poi, riunendosi variamente ed ordinandosi in modo diverso, producono le diverse apparenze e le incessanti modificazioni. Così come, dunque, gli antichi filosofi ionici ammettevano una sola sostanza e riportavano tutto a processi di rarefazione e condensazione, così gli atomisti, ritenuto esistente un solo substrato, riportarono a tre accidenti: la forma, l'ordine e la posizione, la cagione di tutte le cose. E per spiegarci meglio i significati espressi dalle tre parole, Aristoteles, in una sua esposizione delle idee atomistiche

Digitized by Google

ci mostra con un esempio come *A* e *N* differiscano per la forma (σχῆμα), *AN* e *NA* per l'ordine (τάξις), Π ed H per la posizione (θέσις) [38].

Io credo che in questa concezione debba trovarsi la prima origine *logica* della teoria degli atomisti. A questa poi deve aggiungersi un sentimento *deterministico* della natura, comune però anche ad altre scuole, per il quale « nulla avviene senza motivo, ma ogni cosa per una causa o per necessità » (Leukippos, fr. 2). Da queste premesse si generò così l'idea che si mostrò capitale per la teoria atomistica, per la quale « sono opinioni il dolce, l'amaro, il caldo, il freddo, il colore. Di realmente esistenti non vi sono che gli atomi ed il vuoto » (Demokritos, fr. 9).

Il concetto sopra rammentato del vuoto richiede, da parte nostra, alcune osservazioni. Esso non si poteva naturalmente presentare ai primi investigatori. Fino a che, infatti, l'unica sostanza poteva assumere tutti i diversi aspetti, o le sostanze, immutabili in loro stesse, erano diverse, nessuna difficoltà dell'ordine che ora diremo si poteva presentare alla mente dei naturalisti; ma quando la sostanza fu ammessa una ed immutabile, e si spiegarono le varie apparenze con la forma e la disposizione delle sue ultime particelle, fu ben naturale, anzi necessario, che ci si domandasse: ma come possono esistere queste forme e queste disposizioni se non vi è che la sola sostanza in questione? E se essa confina ovunque con se stessa, come è possibile la forma, anzi la stessa struttura atomistica dell'elemento primordiale? In tal modo il μὴ ὄν di Parmenide si veniva necessariamente a trasformare in

[38] ARISTOT., *Metaph.*, I, 4.

Digitized by Google

una realtà, e così il *vuoto* venne ad occupare, presso gli atomisti un posto importante ed equipollente a quello della materia.

L'antichità scientifica fu urtata da una tale teoria che portava in sè una dottrina che nessun fatto di osservazione o di esperienza poteva, nelle condizioni delle scienze di allora, nemmeno lontanamente portare ad ammettere. E di questa riprovazione è testimonianza autorevole Aristoteles stesso che combatte fieramente l'opinione allora emessa. In tempi posteriori si è voluto considerare come una colpa di Aristoteles il suo assioma che la natura aborre dal vuoto. Ma non si può considerare come un appunto contro lo Stagirita l'accusa di avere ignorato quello che solamente la tarda posterità poteva arrivare a scoprire per vie ben diverse e con altra portata; non si potevano allora certamente divinare i risultati che ci avrebbero apportato la macchina pneumatica e l'invenzione di chiusure ermetiche. Attribuire simili colpe è cosa vana e ridicola. Dobbiamo al contrario riconoscere che Aristoteles, sia in questo caso, sia in moltissimi altri, si è mostrato, per i suoi tempi, uno scienziato di un'altezza e di una comprensione superiore, e tale da vincere sotto ogni aspetto, fatte le debite riduzioni per le condizioni scientifiche di allora, la maggior parte dei pensatori odierni. Non è infatti difficile mostrare come nella grandissima maggioranza dei casi, esclusi quelli nei quali entravano concetti matematici che, per Aristoteles, non erano il forte, lo Stagirita abbia percorso nella sua sistematizzazione la via che, sotto tutti i riguardi, era la migliore e la più rigorosa possibile per i suoi tempi. È quindi un vezzo assai sciocco, sebbene di moda, screditare lo Stagirita quale scienziato e

Digitized by Google

stimare poco l'opera sua di fisico e naturalista. Un tal fatto era non solamente scusabile, ma anche perfettamente comprensibile nell'epoca del Rinascimento nella quale sull'intiero pensiero scientifico gravava l'autorità assoluta dell'opera di questo genio, opera che però per la sua antichità e per le recenti scoperte era divenuta antiquata e non più consentanea allo spirito nuovo, perchè allora il futuro progresso poteva solamente conquistarsi con lo spezzare i ceppi che tenevano legata la scienza. In un periodo ben diverso però, come il nostro, e che si gloria della *comprensione storica* degli avvenimenti del passato, un tale giudizio avventato non è più scusabile e sarebbe sperabile che non dovesse più continuare a ripetersi.

Aristoteles, dunque, come ho detto, combattè vigorosamente la teoria del vuoto, e, quindi, nella sua essenza, la teoria atomistica. Nessuno degli scienziati posteriori dell'antichità ammise poi questa teoria; gli stessi Padri della Chiesa ne rifuggirono per il carattere ateistico che fu voluto dare alla dottrina di Dęmokritos. La sola scuola epikourea, quella che fu la meno scientifica di tutta l'antichità, fece sua la teoria del filosofo di Abdera; questa però non giunse allora a dare alcun risultato positivo, e nemmeno a descrivere in modo esauriente, almeno per il suo tempo, alcuno dei tanti processi di trasformazione che si vanno svolgendo in natura e che erano già bene conosciuti dagli antichi. Dopo il Rinascimento, invece, le teorie corpuscolari ed atomiche presero una notevole importanza, specialmente per la fisica. Ma bisogna considerare che allora ci troviamo in un nuovo periodo, nel quale altri metodi e nuove cognizioni si fanno strada. Non è detto poi, infine, che l'insieme delle moderne teorie

Digitized by Google

basate su tali concezioni, non possano essere niente altro che un ottimo strumento di lavoro ed un modello meccanico utilissimo per comprendere e spiegare una larga serie di relazioni qualitative e quantitative. Comunque sia, non è qui il luogo di estenderci su considerazioni relative alla storia di tempi recenti o sulla critica di teorie moderne. [39]

È invece utile, per comprendere bene la situazione della teoria atomica nell'antichità, di considerare la stima nella quale essa era tenuta dai veri chimici pratici di allora, ossia dagli alchimisti. Considerazioni di tal genere conducono a risultati assai interessanti dal lato storico, ai quali ben tosto accenneremo. Prima di tutto, però, va espressamente notato come sia da combattersi vivamente una opinione che, assai diffusa una volta, ora del resto va lentamente sperdendosi in seguito agli ultimi lavori, e cioè che la massa degli alchimisti sia da considerarsi come un insieme di ciurmadori. E non solamente i casi di truffe, come oggidì, erano fenomeni isolati, ma bisogna anche convincersi che il problema fondamentale intorno al quale gravitavano tutte le loro ricerche, la fabbricazione dell'oro, era allora un problema legittimamente scientifico, così come anche oggi, sebbene la cosa sembri di una difficoltà estrema, non è detto che sia assolutamente impossibile la trasformazione reciproca .

[39] E nemmeno sulla supposta effettiva dimostrazione dell'esistenza degli atomi fondata sulla coincidenza dell'ordine di grandezza di alcuni numeri che si trovano in modo indipendente fra di loro studiando alcuni fatti sperimentali. La coincidenza è veramente una legge (nel senso scientifico), ma non ne deriva per necessità la realtà dell'esistenza degli atomi o delle molecole.

Digitized by Google

fra sostanze che la chimica odierna definisce come elementi [40]. Indipendentemente da ciò i lavori degli alchimisti hanno determinato progressi enormi nella tecnica di laboratorio e nella effettiva conoscenza dei fatti chimici.

È noto come gli alchimisti greci, vissuti per la maggior parte in Egitto nei primi secoli dell'êra cristiana (almeno la maggior parte dei monumenti letterari rimastici appartengono a quell'epoca [41]) attribuiscano falsamente a Demo-

---

[40] Sulla definizione di elemento e sulla necessità di concepire questo in maniera meno assoluta vedi più oltre l'appendice a questo capitolo, *Su un nuovo concetto di elemento*. Per la storia di alcuni concetti alchimici il capitolo seguente (III).

[41] Credo utile riportare i nomi e le probabili date dei principali alchimisti greci e quelli dei documenti rimastici. (Per uno studio accurato di essi vedi l'opera fondamentale di EDM. O. v. LIPPMANN, *Die Alchemie*).

I documenti autentici più antichi sono due papiri detti, dal luogo dove si conservano, Papiro di Leyden e Papiro di Stockholm. Essi furono trovati in alcuni scavi fatti nel 1828 nelle vicinanze di Thebe. Solo però in tempi recenti essi furono studiati nel testo e nella interpretazione. Il papiro di Leyden fu annunziato nel 1830 da Reuvens; nel 1869 Kopp dette notizia di esso; ultimamente Leemans preparò il testo che fu stampato e tradotto per cura di Berthelot (Paris, 1888). Il papiro di Stockholm fu, possiamo dire, riscoperto nel 1906 e pubblicato più tardi nel suo testo greco, con traduzione e commento da Lagercrantz (Upsala, 1913). Tutti i segni, esterni e di contenuto, fanno supporre che essi siano del terzo secolo dell'êra volgare. I papiri contengono ricette pratiche, che devono essere state trasmesse quasi fedelmente da tempo più antico. È notevole che non vi è traccia di quella parte mistica o oscura, etc., che noi designamo più particolarmente come alchimica.

I principali scritti a noi trasmessi dall'antichità, in forma più o meno completa e genuina, sono quelli dello (Pseudo)-Demokritos, probabilmente del 1° secolo dell'êra volgare; di Pammenes, Maria, Kleopatra e Komarios, sec. I; i falsi scritti, pure del sec. I, attri-

Digitized by Google

kritos varie opere alle quali essi fecero numerosi commentari. Era quella, per l'antichità, l'epoca classica delle falsi-

buiti a Hermes, Agathodaimos, Isis, Chimes, Ostanes, Petesis, Jamblichos, Moses, Johannes; il papiro Kenyon, e gli scritti di Afrikanos e Zosimos del secolo III; gli scritti di Pelagios, Pibêchios, Heliodoros, Synesios del secolo IV; quelli di Olympiodoros del sec. V, ed infine quelli del sec. VI o posteriori di Philosophus Christianus, Stephanos, Herakleios, Justinianus, Philosophus Anonymus, Pappos, Kosmas, Theophrastos, Hierotheos, Archelaos, Salmanas, Psellos, Nikephoros (vedi Lippmann, *l. c.*). Molti di questi scritti sono stati pubblicati da Berthelot. Di tutti questi scritti i più importanti per la storia della chimica sono quelli dello Pseudo-Demokritos, di Zosimos, di Synesios e di Olympiodoros.

È conveniente dire due parole intorno a Synesios sopra rammentato, anche perchè viene sollevata la questione se l'autore degli scritti alchimici è il noto vescovo della Pentapoli Cirenaica. Questi nacque in Kyrene, nella bella città che sul ripido e roccioso declivio che separa i due altopiani, vicino alla fonte di Apollo, domina, in posizione incantevole, l'azzurro Mediterraneo; nella bella città che, sulla costa libica, fu fulgido centro hellenico, dette notevoli filosofi e scienziati, e venne cantata nelle strofe alate di Pindaros. Synesios vi nacque, sembra, nell'ottavo decennio del sec. IV. Lippmann riporta la data del 379 e questo gli fa ripudiare l'identificazione del vescovo con l'alchimista, perchè lo scritto di alchimia è dedicato al sacerdote massimo del tempio di Serapis in Alexandria e detto tempio fu distrutto verso il 390. Altre indicazioni dànno però come il 370 la data di nascita del futuro vescovo e potrebbe darsi che fosse nato anche prima. Synesios studiò in Alexandria, dove fu discepolo ed amico della famosa filosofessa Hypatia, che una turba di monaci cristiani, eccitata dal fanatismo religioso, doveva più tardi mettere in pezzi. Tornò poi a Kyrene dove ebbe parte importantissima nella vita della sua città. Per questa, infatti, andò nel 397 ambasciatore presso l'imperatore Arkadios. Anche il fatto di questa ambasceria, che non poteva essere affidata ad un ragazzo di 18 anni, fa credere che la sua data di nascita debba essere notevolmente anticipata. Convertito poi nel 409 al cristianesimo dal vescovo Theophilos, patriarca di Alexandria, fu dal

Digitized by Google

ficazioni letterarie. Ora come elemento per giudicare la posizione scientifica rigorosa del filosofo di Abdera, in par-

---

medesimo, nell'anno seguente (410), obbligato ad accettare il posto di vescovo di Ptolemais (l'odierna Tolmetta) nella Pentapoli Libica, posto che egli accettò, pure conservando la propria moglie e mantenendo i suoi principi neoplatonici e mistici che egli recisamente rifiutava di abbandonare davanti a possibili contrari dogmi cristiani. Evidentemente la sua posizione religiosa fu dovuta al grado eminente che egli e la sua famiglia godevano in Kyrene (suo fratello Euoptios fu vescovo dopo di lui) e dal bisogno che avevano allora le città dell'odierna Cirenaica di essere unite e fortemente guidate contro i barbari invasori che desolavano e devastavano quelle contrade.

Varie e diverse sono le opere rimasteci di Synesios ed esse trattano di soggetti svariatissimi: religione, politica, filosofia, scienza. Data la poca conoscenza che, in generale, si ha delle sue opere, non sarà inutile rammentare quelle oggi pubblicate: Nella *Patrologia Graeca* (tomo 66, Paris 1864) edita da J. P. Migne, sono pubblicati i seguenti scritti:

a) Περὶ βασιλείας, εἰς τὸν Αὐτοκράτορα Ἀρκάδιον, l'arringa che egli tenne davanti l'imperatore durante la sua ambasceria.

b) Δίων, ἢ περὶ τῆς καθ' ἑαυτὸν διαγωγῆς.

c) Φαλάκρας ἐγκώμιον (lode della calvizia) opposta al Κόμης ἐγκώμιον di Dion Chrysostomos.

d) Αἰγύπτος ἢ περὶ Προνοίας in due libri. È una descrizione enigmatica delle calamità di quei tempi, scritta sotto il velame della favola egiziana di due fratelli Osiris e Typhon.

e) Περὶ ἐνυπνίων λόγος, opera nella quale a lungo si trattiene sulla interpretazione dei sogni.

f) Ἐπιστολαί in numero di 156 e dirette a numerosissime persone, quali il fratello Euoptios, l'arcivescovo Theophilos, la filosofessa Hypatia, i πρεσβύτεφοι, i vescovi, etc. etc.

g) Due *Homelie*.

h) Una Κατάστασις (discorso) detta nel 412 in occasione di una grande incursione di barbari nella Pentapoli, ed una in lode di Anysios, prefetto della Libia; un discorso intorno al dono di un astrolabio.

Digitized by Google

ticolare dal lato chimico, è interessante osservare come in nessuno degli scritti alchimici rimastici e che riguardano

---

i) Dieci inni dei quali quattro sembrano anteriori alla sua conversione al cristianesimo; gli altri sei, certamente posteriori, cantano entusiasticamente le lodi di Cristo.

Oltre queste opere, se è sua, vi è quella di indole alchimica, sopra ricordata, pubblicata dal Berthelot nella *Collection des Anciens alchimistes grecs* (Paris 1888). Lo scritto è un trattato alchimico del *filosofo* Synesios, trattato che si trova inserito in molte collezioni di manoscritti di alchimisti greci, e che, sotto forma di dialogo, è un commento o meglio un'amplificazione del *libro di Demokritos*, o meglio di uno dei libri attribuiti dagli alchimisti all'antico filosofo di Abdera. Il trattato dal titolo Συνεσίου φιλοσόφου πρὸς Διόσκορον εἰς τὴν βίβλον Δημοκρίτου ὡς ἐν σχόλιοις ha il solito carattere enigmatico e mistico dei trattati degli alchimisti greci, ma esso è certamente quello che più degli altri mostra un carattere filosofico. In esso si trova chiaramente descritto l'alambicco. In una delle lettere di Synesios ad Hypatia abbiamo poi la prima descrizione dell'areometro (lett. XV). Possiamo quindi con molta probabilità ritenere che Synesios si fosse dedicato, almeno in gioventù, e con grande passione, all'alchimia, lasciando numerosi scritti, che, in tempi posteriori, furono altamente stimati e consultati. E nulla di strano in ciò in un' epoca nella quale in Egitto e specialmente ad Alexandria, dove Synesios aveva avuto la sua educazione, era ancora in grande auge il culto delle scienze mistiche, magiche ed alchimistiche. E ciò avveniva nonostante la grande distruzione dei libri sull'arte sacra e le persecuzioni contro i suoi seguaci che Diocleziano aveva condotto con violenza e pertinacia in quelle regioni per togliere all'Egitto qualunque velleità di rivolta, togliendogli l'oro che, l'imperatore credeva, i suoi alchimisti potevano fornirgli in gran copia con i loro processi.

Riporto infine, per il suo interesse, la lettera ad Hypatia con la descrizione dell'areometro:

Τῇ φιλοσόφῳ. — Οὗτο πάνυ πέπραγα πονήρως, ὥστε ὑδροσκοπίου μοι δεῖ. Ἐπίταξον αὐτὸ χαλκευθῆναί τε καὶ συνωνηθῆναι. Σωλήν ἐστι κυλίνδρικος, αὐλοῦ καὶ σχῆμα καὶ μέγεθος ἔχων. Οὗτος ἐπί τινος εὐθείας

Digitized by Google

Demokritos, o diciamo meglio, lo pseudo-Demokritos, vi sia alcun accenno alla sua teoria atomica. Demokritos viene considerato, invece, come un dotto chimico, espertissimo

---

δέχεται τὰς κατατομάς, αἷς τῶν ὑδάτων τὴν ῥοπὴν ἐξετάζομεν. Ἐπιπωματίζει γὰρ αὐτὸν ἐκ θατέρου κῶνος κατὰ θέσιν ἴσην ἐγκείμενος ὡς εἶναι κοινὴν βάσιν ἀμφοῖν τοῦ κώνου τε καὶ τοῦ σωλῆνος. Αὐτὸ δὴ τοῦτό ἐστιν τὸ βαρύλλιον. Ὅταν οὖν εἰς ὕδωρ καταθῇς τὸν αὐλόν, ὀρθὸς ἑστήξει. καὶ παρέξει σοὶ τὰς κατατομὰς ἀριθμεῖν· αἱ δὲ τῆς ῥοπῆς εἰσι γνωρίσματα.

Il contenuto della lettera, tradotto molto liberamente, per essere più chiari, è il seguente: « Alla filosofessa [Hypatia]. Sto tanto male di salute che abbisogno di un idroscopio. Fà che sia ordinato ed acquistato. Il tubo deve essere cilindrico e della forma e grandezza di un flauto. Su una linea retta deve portare segnate le suddivisioni che servono a determinare il peso dell'acqua. Come coperchio deve essere chiuso da un tappo in posizione orizzontale, in modo che le basi sia del tappo che del tubo siano le stesse. Questo è il baryllion [lo strumento per la misura del peso specifico]. Ogni volta che tu affondi il tubo nell'acqua, questo si mantiene in posizione verticale e ti permetterà di leggere le divisioni. E queste ti daranno il peso specifico ». Con un tale strumento, che si trova usato anche nel sec. XVIII (vedi Desaguilliers, Journal des Scavans VII (1,679), Amsterdam, 1680, citato da E. Gerland nella sua *Geschichte der Physik*, München, 1913) si poteva distinguere un'acqua dura da una dolce, e, così, in certo modo, una potabile da una malsana.

Ecco ora anche la descrizione dell'apparecchio, che è evidentemente un alambicco con bagno-maria e fiala di condensazione, e che si trova descritto nel trattato pubblicato dal Berthelot, *l. c.* III, p. 60).

. . . καὶ βάλε αὐτὴν (il prodotto ottenuto) εἰς βωτάριον ἐπὶ θερμοσποδιᾶς μὴ ἐχούσης τὸ πῦρ διάπυρον, ἀλλὰ ἐπὶ θερμοσποδιὰν πραεῖαν· ὅ ἐστι κηροτακίς. Ταύτῃ οὖν τῇ ἀναδόσει τοῦ πυρός, συναρμόζεται τῷ βωταμίῳ ὑέλινον ὄρτανον ἔχον μασιάριον, ἐπὶ ἄνω προσέχον, καὶ ἐπικέφαλα κείσθω. Καὶ τὸ ἀνερχόμενον ὕδωρ διὰ τοῦ μαζοῦ δέχον καὶ ἔχε καὶ σῆψον. Τοῦτο λέγεται ὕδωρ θεῖον.

Digitized by Google

nelle trasformazioni effettive delle sostanze e nella tecnica. Ora questo fatto ci mostra che se gli epikourei, dotati di una mentalità del tutto ascientifica, poterono appropriarsi la teoria atomica, questa non era invece presa affatto in considerazione da coloro che lavoravano seriamente nel campo allora così misterioso della chimica.

Può essere non inutile accennare brevemente ad alcuni trattati demokritani. Perciò considero il testo degli alchimisti greci pubblicato dal Berthelot (Paris, 1887), e per non dovere discutere sull'interpretazione di alcuni passi, cito direttamente la traduzione francese pubblicata dall'autore suddetto.

Uno dei trattati demokritani è il Δημοκρίτου φυσικὰ καὶ μυστικά (III, 1); il testo riportato è forse una parte di un'opera più ampia. Esso contiene varie ricette per la preparazione di tinture, per il trattamento dei metalli, per la fabbricazione dell'*asem* (argento), etc. — Una lettera di Demokritos a Leukippos (II, 2) tratta pure di processi simili. Ecco l'esposizione, che in essa si trova, dei soggetti che tratterà lo scrivente: « L'ouvrage comprend le blanchissement et le jaunissement, ainsi que les amollissements et les cuissons du mineral de cuivre. Je laisse de côté la teinture; mais plus tard je reviendrai sur tous les produits singuliers qui se fabriquent au moyen de ce même cuivre et du cinabre. Tu peux faire de l'or avec de la cadmie et les autres espèces, par calcinations et alliages, et fabriquer des produits singuliers ».

Non meno interessanti degli scritti attribuiti a Demokritos sono, sotto il nostro punto di vista, i commenti sui libri demokritani. In quello di Synesios, probabilmente il noto

Digitized by Google

vescovo della Pentapoli kyrenaika [42], troviamo ad esempio (II, 3) il seguente *profilo* di « le philosophe Démocrite, ce naturaliste venu d'Abdère, qui a dirigé ses investigations sur toutes les choses de la nature et qui a traité des êtres naturels. Abdère est une ville de Thrace. Démocrite était un très savant homme qui, venu en Égypte, fut initié aux mistères par le grand Ostanès, dans le sanctuaire de Memphis, par lui et ses disciples, prêtres d'Égypte. Tirant de lui ses principes, il composa quatre livres de teinture, sur l'or et l'argent, sur les pierres et sur la pourpre. Par ces mots, " tirant ses principes „ j'entends qu'il écrivit d'après le grand Ostanès. Car cet (écrivain) est le premier qui ait émis ces axiomes: " la nature est charmée par la nature „ et " la nature triomphe de la nature „ etc. ». — Segue un'esposizione delle varie teorie e dei lavori dello pseudo-Demokritos, ma in essa, come ho già detto, non si trova alcun accenno alle teorie atomiche, mentre si rileva nel supposto filosofo di Abdera, una grande tendenza classificatoria.

Anche Olympiodoros, nel suo commentario ad un lavoro di Zosimos, parla spesso di Demokritos, ma sempre nel senso da noi indicato. Anzi (II, 4) parlando degli elementi ammessi dal filosofo di Abdera, accenna ai quattro elementi: « Il a exposé d'abord les choses qui ont besoin du feu, et qu'il convient de traiter tantôt sur un feu doux, tantôt sur un grand feu, tantôt sur des charbons. Puis il parle de l'air et des choses de l'air, telles que les animaux qui

[42] Vedi in proposito il mio articolo *Scienziati e pensatori di Kyrene* in « Rivista di filosofia », IV (1912), p. 367 e la nota precedente ([41]) nella quale ho riportato, facendo modificazioni ed aggiunte, quanto vi avevo scritto riguardo a Synesios.

Digitized by Google

vivent dans l'air. Pareillement des choses des eaux telle que la bile, les poissons, tout ce qui se prepare au moyen des poissons et au moyen des eaux. De même il parle des choses de la terre, telles que le sel, les métaux et les plantes. Il sépare en classes chacun de ces êtres, d'après leurs couleurs, leurs propriétés spécifiques et génériques, tout étant susceptibles d'être mâles et femelles ». Ma ancora più interessante, sebbene disgraziatamente oscura per l'uso di un linguaggio simbolico, è una specie di storia dei principi ammessi dagli antichi filosofi: Thales ammette un principio unico, l'esserè dell'acqua, cioè, aggiunge uno scholio, l'essere dell'acqua divina, l'oro, cioè l'uovo dell'acqua divina, l'oro. Parmenides ha per principio il divino (lo zolfo?), la potenza del quale è unica, immutabile, determinata. E più avanti: « Ces deux hommes, je veux dire le Milésien et Parménide, Aristote est d'avis de les rejeter du chœur des naturalistes. En effet, ce sont des théologiens s'occupant de questions étrangères aux choses naturelles, et s'attachant aux choses immuables; tandis que toutes les choses naturelles se meuvent, car la nature est le principe du mouvement et du repos ». Seguitando nella sua esposizione Olympiodoros ci dice ancora: Diogenes ammette l'aria (plastica e che genera gli uccelli); Herakleitos ed Hippasos ammettono il fuoco (fecondo, perchè tutto nasce per riscaldamento). Della terra (che non è feconda) nessuno ha fatto un elemento ad eccezione di Xenophanes che l'ha presa per principio. Infine vengono Anaximenes che ammette l'aria dicendo: « L'air est voisin de l'incorporel, et comme nous existons grâce à son écoulement, il faut qu'il soit infini et opulent, puisque il ne fait jamais

Digitized by Google

défaut », ed Anaximandros che dice che il principio è l'intermediario (μεταξύ): « ce qui désigne la vapeur humide ou sèche (fumée) ». Detto ciò Olympiodoros ricapitola le cose già esposte, accennando anche a vari alchimisti reali ed immaginari. Quello però che qui più ci importa di rilevare è che anche in questa esposizione storica, che, se pecca per enormi inesattezze, pure mostra una certa derivazione dalle idee originali, manca del tutto un accenno alla teoria atomica che collega il suo nome con uno degli autori più frequentemente ricordato da Olympiodoros stesso.

Di Zosimos abbiamo un capitolo che nel titolo ci è largo di promesse: *Sulle sostanze che servono di supporto e sui quattro corpi (metallici) secondo Demokritos* (περὶ τὰ ὑπάστατα καὶ τὰ δ' σώματα κατὰ τὸν ἐπίοντα). Le speranze concepite vengono però deluse dalla trattazione che si riduce ad una esposizione dei principi della tintura (è anche tintura colorare i metalli, ad esempio in giallo, riducendoli così ad oro, od in bianco, trasmutandoli in argento). Anche le varie altre citazioni di Demokritos che troviamo nel *divino* Zosimos, si riducono alla esposizione di ricette varie. Ecco un esempio (III, 16): » Voici dans quels termes Démocrite expose ces choses aux prophètes égyptiens: Je t'écris, ô Philarète, pour t'exposer tout au long la puissance de l'art. Voici le catalogue des espèces: le mercure, tiré du cinabre, la magnesie, l'antimoine de Coptos, de Chalcédoine, d'Italie, le lithurge, la céruse, le plomb, l'étain, le fer, le cuivre, la crisocolle, le claudianon, la cadmie, la pyrite, l'androdamas, le soufre, l'arsenic, la sandaraque, le cinabre (ὑδράργυρος ἡ ἀπὸ κινναβάρεως, μαγνησία, καὶ στίμμι κοπτικός, χαλκηδόνιον ἰταλικός, λιθάργυρος, ψιμμίθιος, μό-

Digitized by Google

λυβδος, κασσίτερος, σίδερος, χαλκός, χρυσόκολλα, κλαυδιανόν, καδμεία, πυρίτης, ἀνδροδάμας, θεῖον ἄθικτον, ἀρσένικον, σανδαράχη, κιννάβαρις) ». Segue l'indicazione dell'ufficio per il quale queste sostanze possono servire nell'*opera* (alchimica). Più avanti Zosimos stesso dice (III, 17): « Démocrite a nommé substances les quatre corps métalliques; il entendait par là le cuivre, le fer, l'étain et le plomb ».

Simili espressioni e ricette ricorrono in tutti gli altri scritti alchimici. Come risultato di tutte queste ripetute constatazioni credo di potere affermare recisamente quanto segue: Demokritos non solamente elaborò, seguendo forse Leukippos, la teoria atomica, ma si occupò pure, come sappiamo anche da altre parti, di questioni tecniche relative alle sostanze, ai minerali, ai processi di metallurgia, etc. La fama di questi lavori, che dovevano certamente essere assai importanti, si conservò; in tal modo in secoli posteriori, quando si andava a caccia di nomi famosi dell'antichità, per mettere sotto la protezione del loro nome scritti recenti, quello di Demokritos sembrò uno dei più adatti per accogliere sotto di sè teorie e ricette numerose che poco hanno che fare col vero filosofo di Abdera. Ma se i lavori sperimentali e d'osservazione dell'antico pensatore avevano lasciato di sè una grande memoria, la teoria atomica, invece, in *tutte le scuole pratiche scientifiche*, fu considerata come una creazione artificiosa, extrascientifica, ed anche, seguendo in ciò Aristoteles, come una dottrina falsa nei suoi princípi stessi. Nei circoli suddetti, quindi, una tale teoria uscì ben presto di memoria, ed i tardi favoleggiatori scientifici intorno a Demokritos, o, come è probabile, non ne hanno avuto nemmeno conoscenza, oppure hanno

Digitized by Google

stimato la teoria stessa, ormai caduta in mano agli epikourei, come qualche cosa di valore così piccolo e di una utilità così negativa, da non essere nemmeno degna di menzione.

Data questa breve ma interessante scorsa storica intorno alle vicende della teoria atomica nell'antichità, rileviamo ancora alcune poche altre caratteristiche della teoria di Demokritos, quali si possono rilevare dagli scarsissimi documenti rimastici, e che non siano, come il poema di Lucretius, inquinati da posteriori aggiunte dovute agli epikourei.

Esistono dunque solamente gli atomi ed il vuoto. Gli atomi sono di infinite qualità e forme (Arist., *de gen. et corr.*, I, 1); con le loro diverse posizioni ed ordinamenti essi formano le diverse sostanze in modo del tutto simile a quello col quale, dalle diverse lettere dell' alfabeto, sono formate le tragedie e le commedie (Arist., *id.*, I, 2). Le diverse forme non sono precisate, sappiamo solamente che quelle del fuoco possiedono la forma di sfere, e che tale pure è la forma di quelle che compongono l'anima (Arist., *de cœlo*, III, 4). Le variazioni avvengono nel modo seguente: Gli atomi si trovano in un continuo stato di caduta nello spazio vuoto. In questa caduta essi si urtano fra di loro; vengono così generati vari movimenti ed in particolare quelli laterali e quelli vorticosi. In tal modo si determinano i diversi ordinamenti e le diverse posizioni, e possono prendere origine le apparenze differenti e mutabili. Tutto il resto della teoria si può ricondurre a questi capi principali.

Rimane però da rispondere ancora ad una domanda che si collega ad una questione che già prima abbiamo toc-

Digitized by Google

cato. Nella teoria atomistica sono le trasformazioni potenzialmente illimitate in tutti i sensi, ed ogni sostanza può, quindi, trasformarsi in ogni altra? Oppure tutte le diverse specie di atomi rimangono, quasi come le qualità di Anaxagoras, inalterate e formano una serie illimitata di elementi primari? In altri termini, dati i presupposti della teoria, possono gli atomi cambiare di forma?

Sembra che nella teoria di Demokritos si ammettesse questa irriducibilità degli elementi primitivi. Ma, osserva acutamente Aristoteles (*de cœlo*, III, 4), facendo un ragionamento allora ammesso e di uso comune, questo è un non senso; tutte le figure infatti possono scomporsi e ridursi ad alcune forme primitive, ed allora non sono più gli atomi gli ἀρχαί delle sostanze, ma lo sono queste poche forme. E lo stesso si può ripetere per i movimenti.

Ma a parte anche queste considerazioni, il concetto fondamentale della posizione e dell'ordinamento degli atomi e della unità della ὕλη degli atomi stessi, doveva escludere, almeno originariamente, una tale esclusiva importanza per la forma di essi. Attribuire troppo valore a questo era un difetto sensibile degli atomisti, i quali così ricadevano, non volendo, nella teoria che volevano evitare. Immaginare poi nel pensiero degli atomisti antichi l'idea di una doppia influenza, quelle della qualità degli atomi e della loro disposizione, come si fa oggi e sotto un altro punto di vista, specialmente nella sistematica della chimica organica, sarebbe cosa del tutto anacronistica.

Dobbiamo quindi pensare che, invero, nel pensiero originale degli atomisti, coscientemente, oppure quasi inconsapevolmente insita, dovesse esservi l'idea dell'assoluta

Digitized by Google

unità della ὕλη (fatta astrazione dal vuoto) e della conseguente possibile trasformazione di tutto in tutto.

§ 7. — Gli elementi in Platon.

Nei paragrafi precedenti abbiamo visto una serie di tentativi, ai quali non possiamo negare un carattere del tutto scientifico, per spiegare le trasformazioni delle sostanze. Nel grande filosofo atheniese [43] noi non possiamo invece riconoscere un tal carattere nelle speculazioni che si riferiscono agli elementi primordiali. Per quanto interessanti siano le dottrine che egli ci riporta, e che si ricollegano a quelle delle scuole anteriori e specialmente al pythagoreismo, esse non sono altro che il frutto puro di una speculazione metafisica. Non sarà però inutile parlarne, perchè esse ci caratterizzano un periodo ed un aspetto dello spirito umano, e perchè, dato il grande nome dell'autore, esse hanno esercitato un'influenza non piccola nei millenni posteriori.

È noto che Platon ha còlto una sol volta l'occasione di esporre un sistema cosmologico e scientifico generale, e questo nel dialogo *Timaios*. In questo dialogo Platon, già vecchio, è ben lontano dal possedere quella freschezza di sentimento e quel vigore di passione che, nel *Symposion*, gli facevano cantare con tanto calore le lodi dell'amore celeste. Nel

---

[43] Platon nacque in Athene (o Aigine?) nel 428/27 e morì nel 348/347. È inutile accennare qui alla vita ed alle opere del grande filosofo, perchè esse sono ben conosciute da tutti.

Digitized by Google

Timaios, esagerando il disdegno per l'esperimento già dimostrato anche in scritti anteriori, il nostro filosofo, che non si era mai occupato di ciò che oggi designamo in modo più particolare col nome di scienza della natura, si accinge a dare un'arida ed oscura esposizione del sistema che gli sembra preferibile, e che, come ho detto, deriva in gran parte da concezioni pythagoriche dell'epoca. Come documento del suo tempo (a parte anche come creazione di Platon) questo dialogo è per noi prezioso, perchè ci dà notevoli informazioni su idee scientifiche e pseudoscientifiche di allora, che altrimenti avremmo ignorato: esso, quindi, è non solo utile, ma indispensabile per lo storico della scienza e del pensiero; come opera scientifica in se stessa essa ha un valore più che problematico..

Nella teoria delle sostanze Platon si attiene in massima a quella dei quattro elementi già enunciata da Empedokles, e che, certamente, era allora quella più generalmente accettata. Ma egli, seguendo in questo qualche tentativo pythagorico, cerca di dare una dimostrazione metafisica della sua necessità.

« E corporeo evidentemente e visibile e tangibile conviene che sia ciò che vien generato » ci dice egli [44]. « Ma separata dal fuoco nessuna cosa sarebbe visibile mai, nè tangibile senza una qualche solidità, e non c'è solido senza terra. Quindi di fuoco e di terra Iddio fece il corpo dell'universo quando cominciò a costituirlo ». In questo modo Platon introduce i primi due elementi. « Ma » egli continua « che

[44] *Timaios*, cap. 7. Riporto qui i passi nella traduzione del Fraccaroli. Torino, Bocca, 1906.

Digitized by Google

due cose sole si combinino bene senza una terza, non è possibile; poichè in mezzo alle due conviene ci sia un legame che le congiunga ». Il più *bello* dei legami è la proporzione, quindi esse devono essere congiunte da una proporzione (geometrica). Ma, aggiunge Platon, continuando in questi ragionamenti che, come facilmente si vede, son del tutto metafisici, gli elementi estremi (terra e fuoco) sono corpi, e quindi corrispondono a numeri formati di tre fattori (cubi). Ora mentre due superfici (quadrati) sono bene collegate da un solo termine medio

$$p^2 : pq = pq : q^2$$

questo non è possibile per i numeri corporei. Questi possono solo essere collegati per mezzo di due medietà

$$p^3 : p^2q = pq^2 : q^3$$

oppure

$$p^3 : pq^2 = p^2q : q^3$$

dunque è *necessario* che fra terra e fuoco esistano, per collegarli, altri due elementi. E questi sono l'aria e l'acqua. Gli elementi dunque sono quattro. « E però Iddio in mezzo tra il fuoco e la terra ponendo acqua e aria, e disponendo queste cose tra di loro quanto era possibile nella stessa proporzione, di guisa che come il fuoco sta all'aria, così stesse l'aria all'acqua, e come l'aria sta all'acqua, così l'acqua alla terra, collegò insieme e costituì il mondo visibile e tangibile » [45].

---

[45] Questo ragionamento di Platon, mentre non ha alcun valore scientifico e probativo per la teoria degli elementi, è invece impor-

Digitized by Google

Nella teoria dei quattro elementi Platon si ricollega adunque, attraverso ragionamenti matematici di carattere pythagorico, alla dottrina di Empedokles. Ma da questa egli se ne discosta, supponendo la continua trasformazione degli elementi, gli uni negli altri. In questo egli subisce con grande evidenza l'influsso potente di Herakleitos, visibile, in modo ben chiaro, anche in molte altre parti della dottrina platonica. « Innanzi tutto » ci dice egli più oltre [46] « quello che ora abbiamo chiamato acqua, quando si rapprende, come ne appare, lo vediamo diventar sassi e terra, fuso poi e disciolto viceversa questo stesso farsi vento ed aria, e l'aria arsa diventar fuoco, e all'incontro il fuoco condensato e spento andarsene di nuovo in forma di aria, e di nuovo l'aria costipata (farsi) nuvola e nebbia, e da queste ancor più condensate scorrer acqua, e da acqua terra e sassi ancora, per tal modo un cerchio che trasmette vicendevolmente, come vediamo, la generazione. »

Ai pythagorici si ricollega Platon quando riconnette gli elementi alle figure geometriche. Da queste, anzi, non senza qualche contradizione, egli desume la trasformabilità degli elementi fra di loro. Perchè egli considera i primi quattro corpi regolari (del pentagono-dodecaedro egli si contenta di dire che « Iddio se ne servì per decorare il disegno dell'universo » [47]) e considera anche i triangoli o le altre figure

tante per la storia della matematica. Esso mostra come anche per quella via i matematici greci (pythagorici) fossero giunti ad una relativa conoscenza dell'irrazionale. Vedi i miei *Prearistotelici* I, cap. 2, § 5.

[46] *Timaios*, cap. 18.

[47] *Timaios*, cap. 21.

Digitized by Google

che formano la loro superficie. E [48] « alla terra diamo la forma cubica, perocchè delle quattro specie è la meno mobile e di tutti i corpi la più plasmabile..... all'acqua poi (daremo) la forma che delle rimanenti è più difficile a muoversi, la più mobile di tutto al fuoco, e quella di mezzo all'aria; e così il corpo più piccolo al fuoco, e quello che gli vien dopo all'aria, e il terzo all'acqua. Di tutti quanti, pertanto, quello che ha il minor numero di basi [il tetraedro] è necessario sia di sua natura il più mobile, perchè di tutti da tutte le parti è il più tagliente e il più acuto, e insieme (è necessario sia) il più agile, constando esso del più piccolo numero degli stessi elementi [cioè di triangoli equilateri]; così quello che viene secondo [l'ottaedro] (bisogna che) abbia le stesse caratteristiche in un grado inferiore, e il terzo [l'icosaedro] in un terzo..... Tutte queste cose pertanto bisogna concepirle così piccole che ciascuna di ciascuna specie da sè sola per la piccolezza non sia affatto visibile per noi, e solamente quando ve ne siano molte raccolte insieme se ne veda il complesso ».

Ma Platon non si contenta di questa dottrina e ne stabilisce anche un'altra. In questa egli considera come elementi primi i triangoli rettangoli. Di questi ne esistono due specie, quelli isosceli e quelli scaleni, dei quali il più bello è quello nel quale l'ipotenusa è il doppio del cateto più piccolo. Tutte le altre figure possono essere ridotte a queste. Ora nei solidi che formano gli elementi, quelli che corrispondono al fuoco, all'aria ed all'acqua sono formati di triangoli equilateri, che facilmente si suddividono in trian-

[48] *Timaios*, cap. 20.

Digitized by Google

goli rettangoli scaleni del genere su ricordato. Perciò si deduce e si spiega la facile trasformabilità di questi tre elementi gli uni negli altri. Il cubo, invece, che rappresenta la terra, ha le facce formate da quadrati che si suddividono in triangoli rettangoli isoceli. Perciò si desume una particolare posizione della terra rispetto agli altri tre, ed anche una speciale difficoltà nella trasformazione di questa negli altri elementi, difficoltà che certe volte Platon ammette.

Abbiamo dato un'idea delle teorie fondamentali di Platon sul problema che ci interessa. Non ci sembra però utile insistere ulteriormente su di esse, dato il carattere di queste dottrine dal quale esula, invero, ogni e qualunque concezione scientifica.

§ 8. — La teoria degli elementi di Aristoteles. Cenno alle scuole filosofiche posteriori.

In condizioni del tutto differenti ci troviamo rispetto ad Aristoteles [49]. Negli scritti del grande enciclopedico dell'antichità abbiamo un corpo di dottrine scientifiche che, date le cognizioni e le possibilità dei tempi, rappresentano il

---

[49] Aristoteles nacque a Stageira nel 384/83. Dal 367/66 e per venti anni fu discepolo di Platon. Morto questi fu in diversi luoghi e per quattro anni (343-340) fu uno dei più influenti educatori di Alessandro Magno. Nel 335/34 egli fondò in Athene la sua scuola nel Lykeion, alla quale presiedè per dodici anni. In seguito a persecuzioni politiche si ritirò a Chalkis dove poco dopo (322) morì all'età di 63 anni. La maggior parte delle opere conservateci di Aristoteles, non appartengono ai dialoghi letterari, che egli pur scrisse,

Digitized by Google

meglio che si possa immaginare. Queste dottrine, per quanto pervase da uno spirito teoretico e sistematico, risentono potentemente dello spirito di osservazione che in Aristoteles era notevolissimo. In alcune parti questo spirito lo condusse a fondare, può dirsi, delle nuove scienze, come la zoologia e la botanica (condotta poi ad uno stadio più avanzato dal suo discepolo Theophrastos). Ma qui la descrizione dei fatti rimaneva più immediata. Assai più difficile era invece penetrare più addentro nella natura delle trasformazioni delle sostanze. Vedremo che Aristoteles, pure attenendosi in parte alle dottrine di alcuni suoi predecessori, viene a formare un sistema compiuto, che doveva dare maggiore ragione di alcuni fatti che avvenivano in natura e che si coordinava nell'antica teoria generale dei fenomeni naturali.

Aristoteles si riannoda alla dottrina dei quattro elementi di Empedokles.

Abbiamo visto come, per un parallelismo con i corpi regolari, e per la scoperta del quinto corpo, venisse fatto di ammettere anche un quinto elemento. Anche Aristoteles ammise così questo quinto elemento, l'etere, ma gli assegnò un posto speciale rispetto agli altri quattro, e così,

---

ma formano un corpo meraviglioso di appunti più o meno rifiniti, ed in parte alterati dai suoi ammiratori posteriori, nei quali egli espone la sua vasta dottrina che si estende a quasi tutto lo scibile allora conosciuto. Per l'universalità delle conoscenze, per il valore di esse e per l'importanza che esse hanno, specialmente dati i tempi nei quali sorsero, Aristoteles deve essere considerato come uno dei maggiori geni scientifici che abbia avuto l'umanità.

Digitized by Google

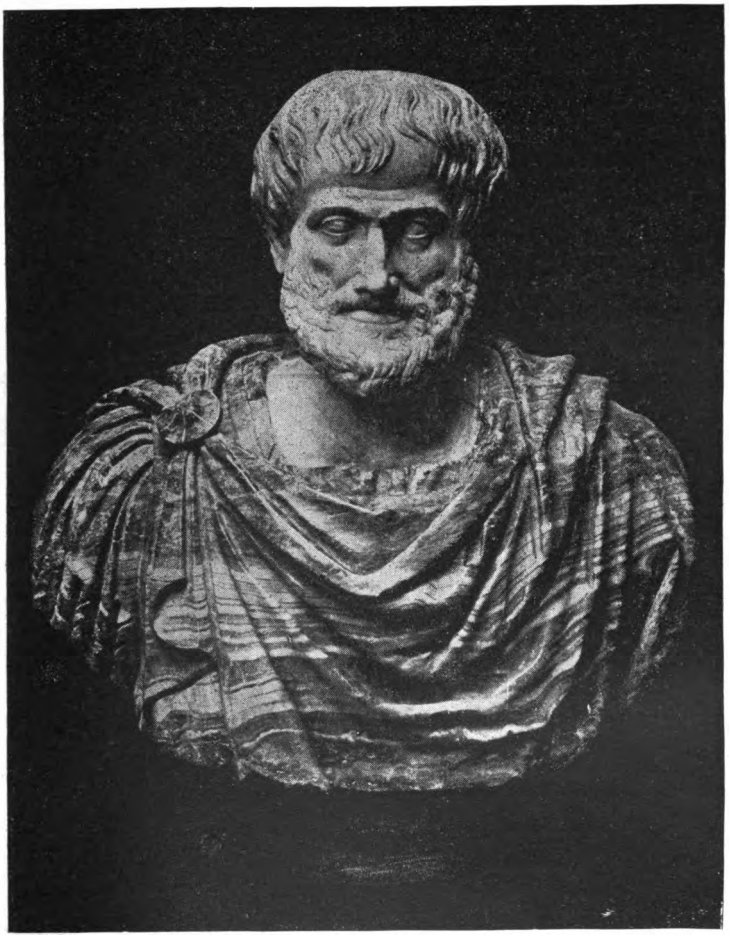


Fig. 1. — ARISTOTELES

Questo busto esiste a Roma nel Museo nazionale delle Terme, nel reparto comprendente l'antico Museo Ludovisi Boncompagni (N. 8575). La testa è una delle copie antiche di un originale del IV o III sec. avanti l'êra volgare. Il busto in alabastro è moderno.

A proposito dei ritratti di Aristoteles si noti che la statua seduta conosciuta come ritratto del filosofo di Stageira esistente a Roma nel Palazzo Spada, e che spesso è stata riprodotta come tale (ad es. in FR. STRUNZ, *Die Vergangenheit der Naturforschung*, Jena, 1913), non solo ha una testa che non è la sua, ma si riferisce probabilmente ad Aristippos, e non ad Aristoteles. L' errore è stato cagionato da una iscrizione mutila che poteva essere interpretata in entrambe le maniere.

(La figura è stata ripresa da una fotografia di Alinari.)

Digitized by Google

Digitized by Google

mentre eliminava un inconveniente che dava assai da pensare agli antichi filosofi, veniva a dare una forma più perfetta alla sua dottrina cosmologica che contrapponeva il mondo dove noi viviamo a quello celeste. Nessuno ignora infatti che Aristoteles ammetteva un sistema astronomico geocentrico. La terra (κόσμος) nella quale si trovavano, come diremo più avanti, i quattro primi elementi, era circondata dal cielo (οὐρανος) che intorno ad essa ruotava. Orbene, il cielo era appunto formato dal quinto elemento, l'etere. In tal modo lo Stagirita stabiliva una differenza netta fra il mondo sublunare e quello celeste. Quello è sottoposto alla generazione ed alla corruzione (nell' unirsi e trasformarsi dei quattro elementi) questo resta sempre immutabile ed incorrotto col suo unico elemento, l'etere; in questo ultimo esiste un solo genere di movimento, quello circolare, il più perfetto, eterno; nel primo invece i movimenti sono due, eguali e contrari per la loro natura, quello dall'alto in basso e quello dal basso in alto; a cagione di questi movimenti gli elementi si uniscono, si scindono, si confondono fra loro. Anche nella zona terrestre, del resto, a ciascuno dei quattro elementi, a seconda della loro pesantezza, spetta un luogo speciale. Il fuoco, l'elemento più leggero, occupa così il posto più alto, e si trova a contatto dell'etere che ruota intorno ad esso. È per mezzo di questo contatto, anzi, e dello strusciamento che avviene all'estremità del cosmo, che si trasmettono alla terra gli influssi celesti, primo fra essi quello del sole. Ed è solo per questo movimento che la terra riceve dal cielo luce e calore e cioè movimento e vita. Sotto al fuoco si trova poi il luogo dell'aria, poi viene quello dell'acqua, infine, nel centro,

Digitized by Google

quello dell'elemento più pesante, la terra. Ma, come abbiamo accennato, i vari e molteplici movimenti che avvengono fanno sì che la separazione non è netta. Le grandi masse occupano bensì il loro luogo, ma si possono sempre osservare scambi ed azioni fra i vari elementi. Non è qui il caso di accennare più ampiamente a queste idee cosmogoniche e cosmologiche della Stagirita; basta, per il soggetto che trattiamo, questo breve accenno, e notare ancora che esse formano l'idea centrale e fondamentale di tutto il sistema aristotelico.

Se Aristoteles ha preso da Empedokles l'idea dei quattro elementi, egli ha invece seguito i fisiologi ionici nella supposizione che gli elementi stessi potessero trasformarsi fra di loro. Allo stato della scienza d'allora, considerando specialmente che il termine di elemento veniva a confondersi con quello di stato di corpo, era quasi impossibile non ammettere una tale trasformazione, che sembrava confermata dalla più semplice osservazione. Aristoteles, quindi, armonizza la teoria dei quattro elementi con la loro trasformabilità reciproca e lo fa in una maniera abile e geniale, in modo da influire potentemente, in bene ed in male, sulla scienza di molti secoli.

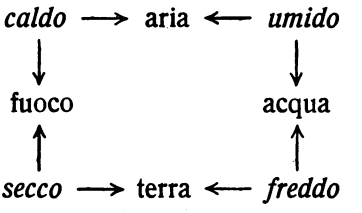
I quattro elementi (στοιχεῖα) formano il substrato (ὕλη) dal quale tutte le sostanze del cosmo sono composte; essi, quindi, sono il κοινὸν ὑποκείμενον di tutte le cose [50]. Ma gli elementi, alla loro volta, sono il risultato della com-

---

[50] Le quali poi, secondo la dottrina generale di Aristoteles, si realizzano prendendo la forma (εἶδος, μορφή). Dalla riunione di substrato e forma deriva ciò che esiste (οὐσία).

Digitized by Google

binazione due a due (e queste combinazioni per l'impossibilità di due di esse si riducono a quattro dalle sei teoricamente derivabili) di quattro qualità, caldo e freddo, secco ed umido:



Di queste, due (caldo e freddo) hanno un carattere maggiormente attivo (ποιητικά), due (secco ed umido) uno passivo (παθητικά). Variando una qualità è possibile il passaggio da uno ad un altro elemento. Il passaggio diretto aria ⇄ terra o fuoco ⇄ acqua è invece impossibile. In questi processi si ha una generazione (γένεσις) di un elemento, accompagnato dalla corruzione (φθορά) dell'altro; si ha così il processo dell' ἀλλοίωσις [51].

I diversi elementi combinandosi formano, come ho detto, le diverse sostanze. Di queste combinazioni Aristoteles distingue diverse specie, alle quali dà rispettivamente il nome di σύνθεσις, μῖξις e κρᾶσις. La prima è semplicemente una mescolanza meccanica, e quindi non riveste un carattere che debba attirare un'attenzione particolare dallo scienziato.

---

[51] La nomenclatura di Aristoteles non è sempre eguale, e spesso si trovano usate dalle parole (ὕλη, οὐσία, etc.) in sensi diversi. Non è il caso qui di accennare a questi diversi significati, ed io qui adopero i vocaboli nel senso più comunemente usato.

Digitized by Google

La μῖξις invece rappresenta una vera e propria *combinazione* nella quale le diverse sostanze (solide) formano una nuova sostanza; per i liquidi Aristoteles nello stesso senso (ed in quello anche di soluzione) adopera la parola κρᾶσις. Si ottengono in questi casi delle sostanze perfettamente omogenee, caratterizzate ciascuna dall'essere composte di determinate quantità proporzionali dei quattro elementi; esse formano le così dette ὁμοιομερῆ. Come tali Aristoteles cita sasso, bronzo, oro, argento, carne, sangue, grasso, latte, bile, ossa, cartilagini, legno. Le homoiomerie, poi, a loro volta, si uniscono in modo diverso a formare le ἀνομοιομερῆ, e cioè le membra e gli organi degli animali, le parti delle piante, etc. In questo caso dalle teorie degli elementi e delle sostanze si passa a quelle degli esseri organizzati.

* * *

Le teorie aristoteliche, come tutti sanno, ebbero una grande influenza su tutta la posterità. Così la sua teoria degli elementi e delle combinazioni forma il cardine delle idee teoriche dei filosofi e degli alchimisti per oltre un millennio. Le ritroveremo, esaminando appunto lo svolgimento di alcune teorie posteriori.

Meno interesse, per il nostro scopo, offrono le teorie relative alle sostanze nei pensatori greci che vennero dopo Aristoteles. In fondo essi non creano nulla di nuovo e si riportano sempre alle teorie precedenti, aggiungendo qualche modificazione di secondo ordine.

La scuola atomistica trovò i suoi successori in Epikouros e negli epikourei, che introdussero in essa alcune poche modificazioni non essenziali, ed il suo poeta in Lucretius.

Digitized by Google

Gli altri filosofi si attennero più che altro alla dottrina dei quattro elementi nella modificazione aristotelica. Alcuni, come Straton, dettero al fuoco un'importanza speciale. Notevole, specialmente sugli stoici, è l'influenza di Herakleitos, unita però, sempre, a quella aristotelica.

Non sarà fuor di luogo accennare qui brevemente alla dottrina degli stoici [52]. Questi pensatori pongono a fondamento della loro teoria delle sostanze due ἀρχαί la materia e la forza (= corpo ed anima) [53]. La materia originale, l' ὑποκείμενον (= οὐσία, πρώτη ὕλη) si mantiene assolutamente passiva e passibile di ogni trasformazione (μεταβολή, ἀλλοίωσις). Questa cominciò a verificarsi quando il principio attivo, la divinità, fece unire con l'ousia le quattro qualità attive (caldo e freddo, asciutto ed umido). Si formarono allora i quattro elementi (στοιχεῖα) che, come in Aristoteles, sono trasmutabili gli uni negli altri e compongono le altre sostanze. Inoltre sempre maggiormente viene accentuata la differenza, già rilevata dallo Stagirita, del gruppo degli elementi leggeri (fuoco ed aria) che tendono a salire, da quello degli elementi pesanti, acqua e terra; gruppi che vengono distinti anche come ποιοῦν e πάσχον. Un'importanza sempre maggiore assunse infine il πνεῦμα (soffio, aria), concepito come aria, ma anche come elemento a sè, o come

---

[52] Seguo in questo l'opinione espressa da E. v. Lippmann nella sua *Alchemie*, p. 146 e segg.

[53] Incominciano ad infiltrarsi nelle teorie fisiche, ed in particolare in quella delle sostanze, delle idee animistiche e mistiche. Esse prenderanno il sopravvento coi neopythagorici ed i neoplatonici, e con le scuole giudaiche orientali.

Digitized by Google

spirito, anima e infine identificato con il λόγος, ossia la mente, il pensiero, lo spirito animatore. Il λόγος, in un certo senso, si comporta nel cosmo, come l'anima (ψυχή) nel corpo. E come con questa è messo in relazione il seme (σπέρμα), che trasporta una parte dell'anima nei nascituri, così anche il cosmo è immaginato pieno di λόγοι σπερματικοί, che sono l'origine e la cagione di ogni fenomeno naturale.

Questi motivi, sviluppando specialmente la parte mistica, saranno ulteriormente svolti dalle scuole successive, e troveranno anche eco nelle teorie degli alchimisti, nei quali la tendenza all'occulto, alle forze arcane e soprannaturali, al divino, sommergerà, spesso, ogni sano spirito positivo e naturalistico.

Digitized by Google

APPENDICE

Per un nuovo concetto di elemento [1].

Il concetto che si ha attualmente di elemento non è a mio parere mondo da difetti assai gravi, e tali anche da rendere desiderabile un cambiamento di esso. Questi difetti si possono raggruppare in due classi: in quelli insiti nella definizione stessa e che non sono eliminabili che con un cambiamento del concetto, ed in quelli che emergono perchè la volontà degli scienziati si mette in contradizione con la definizione già accettata. Esaminerò con la massima brevità queste due serie di difetti, tanto più che dell'attuale concetto di elemento farò in altro luogo una lunga critica.

Anzitutto è da eliminarsi una pseudodefinizione di elemento che, sebbene vuota di senso per se stessa, può ricorrere alla mente di qualcuno forse troppo imbevuto di teorie meccanistiche [2]. Si dice che le sostanze sono formate di molecole, e che le molecole sono formate di atomi;

---

[1] Per completare quanto ho scritto in proposito di una trasformazione moderna della teoria di Anaxagoras riporto due note inserite nei « Rendiconti dell'Accademia dei Lincei » [5] XVII i (1908), sedute del 15 marzo e del 5 aprile 1908. Le note, salvo un breve poscritto tolto, e qualche correzione nelle citazioni, sono riportate senza alcuna variazione.

[2] Al danno di queste ho fra l'altro accennato in due articoli comparsi sulla Rivista scientifico-industriale, XXXIX (1907) p. 91 e 241 e citati nel capitolo precedente a p. 58, nota 37.

Digitized by Google

ultimamente si dice ancora che gli atomi sono formati di di elettroni. Non intendo discutere qui queste asserzioni; voglio rilevare solamente come in base ad esse si definiscano come elementi le sostanze, le molecole delle quali sono formate tutte da atomi della stessa specie, come reazioni chimiche quelle nelle quali si ha un cambiamento di aggruppamenti di atomi nelle diverse molecole, come reazioni radioattive quelle nelle quali si ha una catastrofe atomica con conseguente fuggi fuggi di elettroni. Ora queste definizioni sono evidentemente nulle perchè, ammessa e non concessa l'esistenza delle molecole, degli atomi e degli elettroni come costituenti gli atomi stessi, non esiste alcun criterio per vedere o per esaminare queste molecole e questi atomi.

Le definizione che ora si dà in generale del concetto di elemento si può, salvo qualche aggiunta non essenziale, far rimontare fino a R. Boyle. Essa suona così: Si dicono elementi quelle sostanze che noi non siamo riusciti a scomporre in sostanze più semplici. Nella forma più rigorosa data ultimamente da Ostwald si definiscono come elementi quelle sostanze che sottoposte a variazioni qualunque di temperatura e pressione (o anche di altri fattori d'intensità) formano fasi ilotrope, ossia si conservano sempre con le proprietà di individui chimici.

Questa definizione, a me sembra, ha due difetti principali. Quella di includere come dogma l'esistenza di elementi così definiti, fatto questo che può essere il risultato di ricerche ulteriori, non l'espressione di una definizione che da queste deve essere indipendente e che deve solamente avere una utilità per i simboli e l'economia che introduce; quella inoltre di dare come elementi, non un certo gruppo di sostanze definite per loro proprietà specifiche, accessibili direttamente od indirettamente ai nostri sensi, indipendenti da noi, ma invece un gruppo provvisorio, i componenti del quale non sono caratterizzati da alcunchè

Digitized by Google

di speciale, e che di giorno in giorno, con le nuove scoperte, può cambiare nel numero e nella qualità. I difetti insiti nella definizione sono dunque quelli che essa ammette qualcosa di *assoluto* e che essa è del tutto *soggettiva*.

Il difetto del concetto attuale di elemento che proviene dalla volontà degli scienziati, perchè questa si mette in conflitto con la definizione già data, è dovuto al fatto seguente: Durante il secolo XIX si era giunti ad un gruppo di elementi che presentava il vantaggio di una grande comodità per ragioni che tutti sanno e che qui è inutile ripetere; le esperienze ultime sui fenomeni radioattivi hanno mostrato come gli elementi già ammessi dovevano in parte essere riconosciuti come composti, cosa questa che cagionava degli svantaggi in molti casi. Molti scienziati si sono sforzati allora di conservare la definizione antica, pur facendo in modo che gli elementi già ammessi si dovessero ancora considerare come elementi ad onta della loro scomponibilità. E, trascurando la distinzione insostenibile basata sugli atomi e sugli elettroni, si è voluto vedere una diversità di qualità (non solamente di quantità) fra le reazioni ordinarie nelle quali si può arrivare solamente agli elementi e quelle radioattive nelle quali gli elementi si trasmutano fra di loro. Nel lavoro del quale ho parlato più sopra, mi tratterrò lungamente per dimostrare appunto come non possa farsi una distinzione di qualità fra le reazioni ordinarie e radioattive [3], e come la soluzione di continuità che in un certo senso osserviamo fra di esse debba esistere solamente *per noi*, essendo collegata alle nostre condizioni di esistenza. È chiaro, dunque, che volendo conservare la definizione che possiamo dire di Boyle, oltre i di-

---

[3] Ho già accennato a questo in un lavoro sull'andamento delle reazioni chimiche (chimica cinetica) pubblicato nel Supplemento annuale della Enciclopedia di Chimica, Torino, Vol. XXXIII (1907) p. 224 e segg.

Digitized by Google

fetti inerenti a questa ci si mette in *contradizione con la nostra volontà.*

Per le cose anzidette si è venuto manifestando un senso di malessere nel costringere le nostre teorie nella vecchia definizione, e questo senso si è reso veramente palese dopo le scoperte sulla radioattività. Tutti o quasi tutti sentono ora il bisogno che il vecchio concetto venga modificato. Così, per citare una opinione espressa in un libro uscito or sono pochi giorni [4], Sydney Young parlando del concetto che ci occupa e volendo conservare il gruppo antico degli elementi dice: « If, then, an element be defined as a substance which cannot, *by any means known to us*, be decomposed *at will* into simpler forms of matter, it will be correct to classify, not only the metals uranium and thorium, but also the radio-active gaseous emanation as elements ». Ma è costretto ad aggiungere subito: « In the light of Ramsay's recente observation of the desintegration of copper, however, it appears probable that the definition will require modification ».

Per ovviare a questi varî inconvenienti, e per raggiungere anche vantaggi maggiori, io ho proposto pochi mesi or sono in un articolo pubblicato nella Rivista Scientifico-industriale di Firenze [5] una nuova definizione di elemento corrispondente ad un nuovo concetto. Rimando all'articolo citato per gli esempi riportati: qui dò solamente un accenno del carattere principale della nuova definizione e dei suoi principali vantaggi.

Il punto di partenza sul quale mi sono basato per stabilire la definizione è di eliminare ogni e qualunque con-

---

[4] SYDNEY YOUNG, *Stoichiometry*, London, 1908. Le parole citate si trovano a pag. 5. Il corsivo è dell'autore.

[5] Vol. XXXIX (1907) p. 133. — Un *Autoreferat* di questo articolo si trova nel Physikalisch-chemisches Centralblatt, vol. V (1908) p. 97.

Digitized by Google

cetto di assoluto. Perciò io non vengo a ricercare *fino a che punto* noi potremo, chi sa quando, arrivare a trasmutare le sostanze, o per lo meno ad osservare queste trasmutazioni o, peggio ancora, quali siano i *veri* (!) elementi primordiali, ma mi occupo di sapere solamente *quali* siano le trasformazioni *possibili* colle sostanze e con i mezzi *con i quali agisco*. Di qui viene la introduzione del concetto di elemento e del sistema di sostanze che io considero, e del campo di condizioni fisiche nel quale esso si trova. In modo analogo in algebra od in geometria, quando si parla della risolubilità di un problema, si dicono, o si sottintendono sempre come conosciuti, gli elementi matematici e le operazioni che *vogliamo* o *possiamo* adoperare. E il risultato viene diverso secondo che si adoperano i numeri reali od anche i complessi, le funzioni algebriche o le ellittiche, il compasso e la riga o curve di ordine superiore o trascendenti.

Così pure nello stabilire la mia definizione ho cercato, e questo in modo simile a quello adoperato da Ostwald nel modificare la dizione dell'antica definizione, di tenermi immune da concetti estranei, e forse assai metafisici, di corpi semplici o composti e simili. Ho procurato, infine, di dare alla definizione una forma tale che essa mostri chiaramente che cosa ci si può attendere dal concetto di elemento; l'ottenimento, cioè, di un certo numero di simboli, che, per essere adoperati con la maggiore utilità possibile nella scienza, devono, a seconda del caso trattato, essere nel numero minore compatibile con l'esatta descrizione di alcune proprietà di sistemi di sostanze, e con l'istituzione di efficaci previsioni delle reazioni che in questi sistemi possono avvenire.

Conseguentemente alle suddette premesse la mia definizione suona così:

Si abbia un dato sistema di sostanze ed un dato campo di condizioni fisiche. Definiremo allora come elementi di

Digitized by Google

quel dato sistema, entro quel dato campo, un gruppo di sostanze che vengono trovate nella maniera seguente: Si trovano le componenti (nel senso della regola delle fasi) del sistema [6]; queste componenti si considerano in un sottosistema qualunque del sistema, ed entro un sottocampo qualunque del campo considerato e si ripete l'operazione di trovare le componenti di questi. Le componenti devono però venire scelte con la condizione che esse siano tali che esprimano la composizione di una fase qualunque del sistema con formule aventi coefficienti tutti positivi. In tal modo si ha in ogni caso un sistema univocamente determinato di componenti [7]. Si ripete l'operazione di ricerca delle componenti costruendo tutti i sistemi ed i campi possibili con le date condizioni. Si arriverà finalmente ad un gruppo di componenti non ulteriormente scomponibile e che diremo essere quello degli elementi di quel dato sistema in quel determinato campo [8].

I vantaggi che offre la nuova definizione, oltre quello

---

[6] Credo utile riportare la definizione di componente secondo Ostwald, Findlay, etc.: Quelle sostanze che variando indipendentemente le une dalle altre possono esprimere sotto forma di un'equazione chimica la composizione di una fase qualunque di un sistema quando esso si trova in stato di equilibrio, che sono nel minor numero possibile, si dicono componenti di questo sistema.

[7] Univocamente determinato nel senso che, nel caso si abbiano due (o più) gruppi nel quale una componente è diversa, questa e quella che essa sostituisce siano perfettamente equivalenti l'una all'altra. Così potranno in generale essere equivalenti, e quindi sostituibili l'una all'altra, acqua e ghiaccio, zolfo trimetrico e zolfo monoclino, etc.

[8] La definizione può sembrare lunga e teoricamente può sembrare che essa porti ad una serie infinita di operazioni (per sperimentare in tutti i punti del campo). In pratica essa non porta nei casi più complicati un esame più lungo di quello richiesto dalla vecchia teoria. Naturalmente, come in tutta la scienza sperimentale, la sicurezza non è che una probabilità molto grande [Nota aggiunta nella ristampa].

Digitized by Google

di eliminare i difetti sopra rammentati, sono diversi. Rammenterò qui solamente che, a seconda dello scopo che uno vuol conseguire o delle comodità delle quali vuole usufruire, si può fare una scelta adatta di un sistema e di un campo in modo che, secondo il caso, si avrà un gruppo di elementi piuttosto che un altro. Così la chimica ordinaria potrà scegliere sempre un sistema ed un campo adatti affinchè risultino come elementi quelle sostanze che ora tanto opportunamente sono comprese nel sistema periodico e che presentano proprietà caratteristiche per lo spettro. Il gruppo degli elementi, invece, dovrà variare per chi vorrà occuparsi dei fenomeni di radioattività, e così pure dovrà essere un altro per chi si vuole occupare di un dato sistema ristretto a poche sostanze e ad un non grande campo di condizioni fisiche, come può accadere principalmente nello studio di questioni che trovano la loro applicazione nella tecnica.

* * *

Un'obbiezione che molto facilmente può farsi alla definizione che io ho dato di elemento secondo il nuovo concetto da me introdotto, obbiezione che a prima vista sembra possa esser giusta e che quindi fa colpo, è quella che si ottiene facendo il ragionamento seguente:

Supponiamo di avere una sostanza Z che in un dato campo possa scomporsi nelle quattro sostanze M, N, P, Q; supponiamo inoltre che esistano i composti

$$A = MN\,;\ B = PQ\,;\ A' = MP\,;\ B' = NQ.$$

Supponiamo ora di poter trovare un campo tale che si possa avere in una certa parte di esso, che eventualmente può coincidere coll'intiero campo, la scomposizione

$$Z \longrightarrow A + B$$

Digitized by Google

ed in un'altra parte, che eventualmente può coincidere con la prima totalmente od in parte, l'altra

$$Z \longrightarrow A' + B';$$

supponiamo inoltre che nel campo prescelto A, B, A', B' non siano ulteriormente scomponibili. Naturalmente, in generale, non si avrà la possibilità della reazione $A \rightleftarrows A'$ e dell'altra $B \rightleftarrows B'$.

Non si ha allora il caso di una sostanza che può essere espressa come formata da due gruppi diversi di elementi? E deve notarsi che questi due gruppi non sono formati da sostanze che singolarmente si equivalgono le une alle altre.

L'obbiezione, come ho detto, sembra grave; è facile però persuadersi che essa non ha alcun valore, e che la sua apparente gravità risiede solamente nel fatto che già sappiamo per altra via che A, A', B, B', sono scomponibili nella maniera già detta. E la cosa si vedrà facilmente.

Supponiamo dunque di avere il suddetto campo dove Z si può scomporre nei due gruppi $A + B$ ed $A' + B'$. Supponiamo ancora che in grandezza (peso) sia $A \neq A'$ e $B \neq B'$; supponiamo ancora per fissare le idee che $B' < B$. Se questo non fosse, sarebbe facile, scambiando il significato delle lettere, di ridurci a questo caso.

Nel campo considerato, magari passando attraverso a Z, sarà sempre possibile la reazione

$$A + B \rightleftarrows A' + B'$$

onde potremo scrivere l'equazione ponderale, supposta una volta avvenuta tutta una reazione, una volta tutta l'altra

$$A + B = A' + B'.$$

Le quantità di queste quattro sostanze non sono dunque indipendenti, ma potremo sempre esprimere una di esse in funzione delle altre tre, per esempio

Digitized by Google

$$A' = A + B - B'$$

che, se poniamo $B - B' = D$, dove D per le supposizioni fatte è un numero positivo, si riduce a

$$A' = A + D.$$

Supposto che altre reazioni eventuali del campo non modifichino il valore di queste sostanze come elementi, potremo sempre supporre di avere fra gli elementi del sistema questi tre:

$$A , B' , D.$$

Le altre sostanze si esprimono sempre per mezzo della somma di queste; abbiamo infatti:

$$A' = A + D \quad \text{e} \quad B = D + B'.$$

Nel nostro campo quindi troviamo tre elementi (nel campo più largo prima considerato essi erano quattro, ma ciò non deve meravigliare essendo il numero degli elementi funzione del campo), elementi che soddisfano perfettamente, purchè, come è evidente, si supponga che non vi siano altre sostanze presenti che possano influire sulla loro funzione come elementi.

Si vede così facilmente che l'obbiezione sopra sollevata cade completamente.

Nel caso limite, nel quale per le quantità che si ottengono si ha in peso $A = A'$ e $B = B'$, è facile vedere che A e A' e B e B' si equivarrebbero completamente.

Sarà utile per chiarire le idee aggiungere qualche esempio pratico. Siccome non è facile trovare in realtà dei casi che corrispondano perfettamente a quello trattato, farò dapprima un caso addirittura ideale, che però può offrire un certo interesse dal lato dello studio della formazione di certi concetti nella scienza, e dopo tratterò un caso in cui avvengono reazioni che hanno tutta la possibilità di avvenire realmente.

Digitized by Google

Supponiamo di avere in un dato campo una sostanza formata da acqua e da un ideale bicloruro di zolfo, sostanza che scriverò

$$Z = (H_2\,O\,S\,Cl_2).$$

Supponiamo che nel campo considerato la sostanza Z si possa scomporre in due modi, nel primo

$$A = H_2O \qquad B = S\,Cl_2$$

e nell'altro

$$A' = H_2\,Cl_2 \qquad B' = SO$$

Nel campo considerato, però, non sia possibile la scomposizione in H_2, O, S, Cl_2.

Quali saranno gli elementi in questo campo dipendentemente dalla sostanza Z, sempre supponendo che eventuali sostanze presenti non abbiano influenza su di essi per la loro funzione di elementi? Evidentemente, secondo quello che ho detto sopra, essi saranno

$$H_2O\ ,\ SCl_2\ ,\ (SCl_2 - SO)$$

la quale ultima ipotetica sostanza possiamo anche scrivere $Cl_2 - O$ e denominare cloro deossigenato. Forse questo simbolo e questa parola stuonano a quelli abituati agli ordinarî elementi ed alle ordinarie convenzioni. Ma io ho scelto l'esempio appositamente in questo modo, non perchè una volta si sia potuto credere che il cloro potesse dare ossigeno, ma perchè in realtà, se si verificasse il caso ora citato, sia con gli elementi definiti coll'antica definizione, sia con quelli secondo la mia, credo si stabilirebbe un simbolo che dovrebbe corrispondere ad una sostanza o ad un elemento che ancora, si direbbe, non si è potuto isolare, e che si concepirebbe nel modo che ho sopra descritto. E di esso, introducendo ulteriori concetti, si potrebbero trovare altre proprietà, ad esempio quella espressa dal peso ato-

Digitized by Google

mico. E del resto non si fa ciò attualmente anche per il radio che non si conosce direttamente, ma che si dice esistere come componente di altre sostanze? E, pur essendo in questo caso in condizioni alquanto diverse, non si fa una cosa analoga per l'ammonio?

Passiamo all'altro esempio che, eliminate alcune complicazioni, si può benissimo verificare.

Prendiamo l'acido monobromocinnamico

$$C_6 H_5 — CH_2 — CH\,Br — COOH.$$

Sappiamo che, per una reazione generale degli acidi carbossilici, per riscaldamento l'acido suddetto si può trasformare in bromoetilbenzolo ed anidride carbonica

$$(A)\ CO_2 \qquad (B)\ C_6 H_5 — CH_2 — CH_2 Br.$$

Sappiamo pure che per un'altra reazione generale dei composti aventi il gruppo $— CH_2 — CH\,Br —$, riscaldandolo con potassa esso può scomporsi in acido cinnamico ed acido bromidrico

$$(A')\ C_6 H_5 — CH_5 = CH — COOH \qquad (B')\ H\,Br.$$

Supponiamo ora che nel campo considerato non siano possibili ulteriori scomposizioni. Avremo allora dipendentemente dalla prima sostanza (acido monobromocinnamico) i tre elementi

$$CO_2 \ ; \ H\,Br \ ; \ C_6 H_5 — CH_2 — CH.$$

In questo caso i tre elementi esisterebbero (nel senso dell'ordinaria chimica) realmente; infatti anche quello (B — B') sarebbe un radicale che effettivamente si trova.

Un esempio del tutto simile si può avere con l'acido bromoetilbenzoico

$$C_6 H_4 \begin{cases} COOH \\ CH_2 — CH_2 — Br \end{cases}$$

Digitized by Google

Per le stesse cause e con le stesse reazioni di prima, possiamo avere da esso le sostanze

$$(A)\ CO_2 \qquad (B)\ C_6H_5 - CH_2 - CH_2Br$$

e le altre

$$(A')\ C_6H_4\begin{matrix}COOH\\ CH_2 = CH_2\end{matrix} \qquad (B')\ HBr$$

ed i tre elementi sarebbero ancora

$$CO_2\ ;\ HBr\ ;\ C_6H_5 - CH_2 - CH.$$

Digitized by Google

NOTA BIBLIOGRAFICA

Nella generalità delle opere dedicate alla storia della chimica le teorie degli antichi *filosofi* greci da Thales ad Aristoteles, vengono in generale riferite come semplici curiosità ed in modo oltremodo semplicista, accennando che il tale filosofo ammetteva uno o più elementi, etc. etc. Si vede che l'autore, di solito un chimico, guarda con commiserazione quei poveri pensatori antichi che le infilavano così grosse. Maggiore attenzione viene data agli atomisti, e poi al poema di Lucretius, perchè sembra che quelli e questo ultimo debbano rappresentare i *positivisti* dell'antichità, e quindi essere, in qualche modo, più scientifici. Non è il caso che io qui mi dilunghi a mostrare la vacuità e la puerilità di tale attitudine. Questo risulta anche dalla lettura di quanto ho precedentemente scritto nel corso di questo capitolo. Rammento qui il fatto solo per fare notare chiaramente come, per l'epoca che ora ci interessa, poco abbiamo da cercare negli ordinari manuali di storia della chimica.

I trattati di storia della filosofia, invece, sono pieni di considerazioni e di notizie sulla teoria degli elementi presso gli antichi. Sembra quasi che molti di questi filosofi (non tutti però), che non si avvedono nemmeno dell'esistenza della scienza positiva nelle epoche più recenti, non vedano altro che questa, od una parvenza di essa, presso i presokratici. Però, ed anche a questo abbiamo accennato, le conclusioni di questi *filosofi* devono essere lette ed accettate col beneficio dell'inventario, il più delle volte per la loro incompetenza.

Non credo però utile riportare qui una lunga lista delle principali storie della filosofia che hanno inclusa nella loro trattazione la storia dell'epoca antica. Rimando alla bibliografie filosofiche od ai tratt e per tutti al ben noto manuale, prezioso dal lato bibliografico: FRIEDRICH UEBERWEGS *Grundriss der Geschichte der Philosophie des Altertums*, 10ª ed. preparata da KARL PRAECHTER, Berlin, E. S. Mettler, 1909; ed alle edizioni successive.

Digitized by Google

Accennerò solo ad alcuni lavori moderni speciali che hanno considerato in modo più esatto, specialmente dal punto di vista scientifico, l'antico pensiero dei presokratici, o che hanno studiato in modo opportuno la chimica dell'antichità classica (prescindendo dagli alchimisti, che saranno considerati nel prossimo capitolo).

Una delle opere fondamentali è PAUL TANNERY, *Pour l'histoire de la science hellène*, Paris, Alcan, 1887, che ho già citato più volte e che, insieme alle altre opere dell'autore [1], ha contribuito a stabilire su basi molto più salde e sicure la conoscenza dell'antichità.

Anche le storie più recenti della filosofia hanno da essa ricevuto un benefico influsso. Fra tutte cito nella sua recente traduzione francese, JOHN BURNET, *L'aurore de la philosophie grecque*, Paris, Payot, 1919, e la versione tedesca, Leipzig, Teubner, 1913. Non si devono neppure dimenticare le ben note storie della filosofia greca di EDUARD ZELLER e di THEODOR GOMPERZ, che si trovano in ogni biblioteca, e sulle quali non occorre diffonderci ulteriormente. Un'opera che si occupa diffusamente, in modo però forse troppo esclusivo dal lato filosofico, del problema che ci interessa, è ALBERT RIVAUD, *Le problème du devenir et la notion de la matière dans la philosophie grecque depuis les origines jusqu'à Théophraste*, Paris, Alcan, 1906.

A queste opere dobbiamo aggiungere uno scritto veramente della più grande importanza: PIERRE DUHEM, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, Paris, Hermann, 1913-1917, rimasto purtroppo interrotto al quinto volume per la morte dell'autore. Il Duhem, trattando della cosmogonia di Platon e di Aristoteles, ha occasione di accennare alle loro teorie sugli elementi e delle sostanze ed all' influenza che essi hanno avuto sui loro successori. Egli, però, non si è esteso a trattare diffusamente le teorie dei presokratici o a studiare lo sviluppo generale della teoria presso i greci.

Uno studio accurato della chimica antica ha avuto occasione di fare uno dei più benemeriti storici della chimica: EDMUND O. VON LIPPMANN. In estesi suoi studi, raccolti più tardi nei due volumi: *Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Leipzig, von Veit, 1906 e 1913, egli ha avuto campo di

[1] *La géometrie grecque*, Paris, Gauthiers-Villars, 1887; *Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, Gauthier-Villars, 1893, e poi anche la collezione delle sue *Mémoires scientifiques*, Paris, Gauthier-Villars, iniziata nel 1912.

Digitized by Google

sottoporre ad un esame minuzioso, dal lato chimico, gli scritti di Platon, di Aristoteles, di Dioskorides e di Plinius. Nei suoi scritti noi possiamo, invero, trovare raccolte e ben ordinate tutte le conoscenze chimiche che avevano questi scrittori. In un volume più recente, *Die Alchemie*, Berlin, Springer, 1919, che dovremo ricordare ampiamente nelle note bibliografiche al nostro capitolo sull'alchimia, egli ha avuto occasione di esporre (p. 118-160) lo sviluppo presso i filosofi greci delle teorie degli elementi e delle sostanze.

Una trattazione più ampia, dal lato scientifico, e per ragioni ben comprensibili, è stata fatta della storia delle teorie atomistiche. Per lo studio di essa rimando ad una vasta opera in due volumi: KARL LASSWITZ, *Geschichte der Atomistik im Mittelalter bis Newton*, Hamburg und Leipzig, 1890, che considera il problema specialmente dal punto filosofico e generale, ma in parte anche da quello fisico e chimico. Una storia molto più breve, fatta più specialmente dal punto di vista della chimica, è RICHARD EHRENFELD, *Grundriss einer Entwicklungsgeschichte der chemischen Atomistik*, Heidelberg, Winter, 1906. Essa non porta, però, uno speciale contributo al problema che qui ci interessa, e si può riguardare come un breve riassunto da opere precedenti.

Nella nota bibliografica del prossimo capitolo daremo un elenco delle più notevoli storie della chimica che, occupandosi dell'alchimia, trattano anche la chimica dell'antichità. Ma, come ho già detto, per il soggetto da noi qui trattato esse sono tutte più o meno deficienti.

Digitized by Google

Digitized by Google

CAP. III.

ORIGINE E SVILUPPO DELL'ALCHIMIA
LA TRASMUTAZIONE DEI METALLI
GLI ALCHIMISTI NEL RINASCIMENTO

Digitized by Google

Mi sono occupato dello sviluppo dell'alchimia e dei concetti alchimistici in varie pubblicazioni, ed in particolare nel *Prologo* della mia edizione della *De la Pirotechnia* di Biringuccio (Bari, S. T. E. B., 1914) della quale, purtroppo, è stato pubblicato il solo primo volume. Diverse parti, qui sviluppate, sono state così considerate in detti scritti precedenti, ma la presente trattazione è fondamentalmente nuova.

Digitized by Google

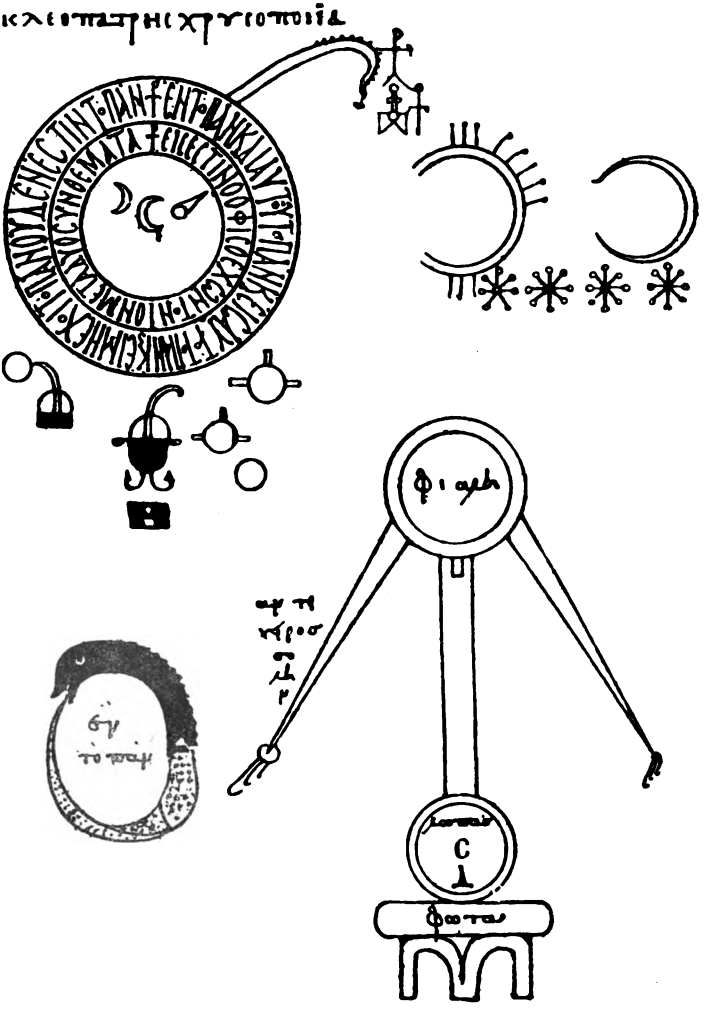


Fig. 2. — La « Chrysopoeia » di Kleopatra [Manoscr. di San Marco, fol. 188 v.] (vedi la spiegazione retro).

Digitized by Google

La figura 2 rappresenta una pagina (fol. 118 v.) di un manoscritto greco esistente nella Biblioteca di San Marco a Venezia. Esso fu accuratamente studiato dal Berthelot. Il manoscritto è della fine del sec. X o del principio del XI. La figura riportata rappresenta però in gran parte concetti e simboli alchimistici dei primi secoli dell'êra cristiana, nei quali si possono notare forti influenze gnostiche.

Nella tavola si ha in alto a sinistra l'iscrizione:

Κλεοπάτρης χρυσοποεῖα

Sotto in tre circoli concentrici sono riportati assiomi o simboli mistici:

In quello esterno: Ἓν τὸ πᾶν καὶ δι' αὐτοῦ τὸ πᾶν καὶ εἰς αὐτὸ τὸ πᾶν καὶ εἰ μὴ ἔχοι τὸ πᾶν οὐδέν ἐστιν τὸ πᾶν (Uno è il tutto, e per mezzo suo il tutto, ed in lui il tutto, e se esso non contiene il tutto, il tutto è il nulla).

In quello di mezzo: Εἷς ἐστιν ὁ ὄφις ὁ ἐχων τὸν ἰὸν μετὰ δύο συνθέματα (Uno è il serpente, quello che ha il veleno con le due mescolanze).

Nel centro i simboli del mercurio, dell'argento e dell'oro. A destra vi è un prolungamento in forma di coda, oltre il quale vi sono diversi segni magici.

I cerchi concentrici, nonchè il serpente, del quale più oltre, sono, come dice il Berthelot, il simbolo dell'uovo filosofico, ossia dell'universo e dell'alchimia.

Sotto a sinistra vi è la figura del serpente Ouroboros (che si morde la coda; « il serpente Ouroboros del quale il principio è la fine e la fine è il principio », come si legge in un manoscritto conservato nella Bibliothèque National di Paris), con nel centro l'iscrizione ἓν τὸ πᾶν (uno è il tutto).

A destra vi è un alambicco con due braccia che sormonta un matraccio posto sopra un fornello con fiamme. Si trovano indicate le parole φιάλη, λώπας e φώτα. Sul braccio sinistro vi è l'iscrizione ἀντιχεῖρος σολήν (tubo del pollice).

Figure simili, ma molto meno sviluppate si trovano nel manoscritto 2.327 della Bibliothèque National di Paris e ve ne sono traccie anche nel papiro di Leyden.

Il manoscritto di San Marco, ed altri analoghi, contengono più o meno completamente gli scritti alchimistici greci che sono stati pubblicati dal Berthelot, nel volume citato (*Alchimistes grecs*, Paris, 1885-88).

Digitized by Google

ORIGINE E SVILUPPO DELL'ALCHIMIA
LA TRASMUTAZIONE DEI METALLI
GLI ALCHIMISTI NEL RINASCIMENTO

§ 1. — L'evoluzione dell'alchimia.

L'alchimia [1] come corpo di scienza costituita si formò in Egitto nei primi secoli dell'êra cristiana. Da una parte influirono sulla formazione numerose tradizioni egiziane, caldee, giudaiche ed helleniche ed una grande e continua pratica, dall'altra contribuì a darle quel carattere misterioso e mistico, che poi sempre ha conservato, fino al sorgere della scienza nuova, quella tendenza degli spiriti che si sviluppò nel mondo antico verso il sorgere dell'impero, e che ebbe tanta parte nella formazione delle nuove religioni cristiane, mitriache, neogiudaiche e nelle caratteristiche filosofie neoplatoniche e gnostiche.

È noto che nell'antico Egitto la tecnica aveva raggiunto uno sviluppo considerevole. Ivi troviamo anche i più antichi ricordi della tecnica metallurgica o chimica in senso lato, sia in manufatti conservatici, sia in antiche pitture dell'epoca.

[1] Vedi nella nota bibliografica in fine al capitolo l'elenco dei principali scritti storici sull'alchimia.

Digitized by Google

Ricorderò in particolare come delle perle di una fusione di calce e soda rimontano a circa 3500 anni avanti l'êra volgare [2], mentre degli ornamenti vitrei cilestrini appartengono alla dinastia dei Thiniti, che dominò l'Egitto dal 3315 al 2895. Al principio del terzo millennio si conoscevano di già ogni sorta di vetrificazioni colorate, solo però verso il XV sec. si ottennero vetri bianchi e trasparenti. Il Museo

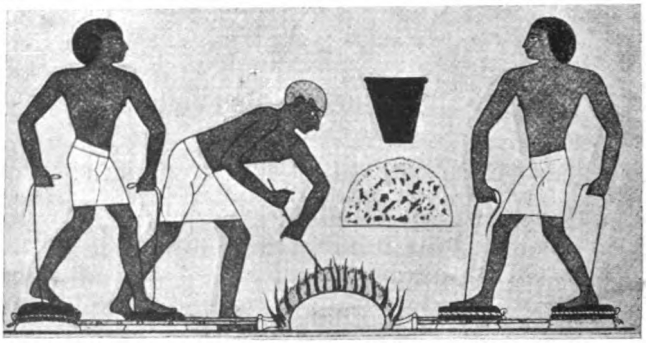


Fig. 3. — La fusione dei metalli preziosi, secondo un'antica pittura egiziana che si trova a Medinet-Habou. Nel disegno sono raffigurati dei fornelli a vento (Vedi E. CRIVELLI, *Le vicende dei nomi dei metalli*, Arch. di Storia della Scienza, II (1921) p. 1-45). Gli operai a destra ed a sinistra, premono alternativamente con i piedi su alcuni mantici per produrre il soffio che, a mezzo di tubature viene condotto nel centro, sotto il fuoco. Le pitture sono circa del XV sec. avanti l'êra volgare.

egiziano di Berlino possiede il vetro più antico conosciuto. Esso apparteneva verso il 1830 al re Amenemhet III, ed ha circa le dimensioni $40 \times 10 \times 5$ mm.; è formato da un fascio, fuso insieme, di piccole bacchette colorate, ed alle due estremità porta il nome del re [3]. Delle belle e grosse

[2] Vedi LIPPMANN, *Alchemie*, p. 261 e segg.
[3] Vedi FELDHAUS, *Die Technik der Vorzeit etc.*, col. 449.

Digitized by Google

perle di vetro ornavano poi la sposa del re Thutmosis III (verso il 1475).

Bisogna però rilevare che l'arte di soffiare il vetro non risale a tempi tanto antichi (il secondo millennio) come si credette in seguito ad una erronea interpretazione di alcune pitture murali [4]. Questa tecnica si è originata anche essa in Egitto, insieme all'arte di preparare complicati oggetti di vetro trasparenti e colorati, ma solo verso il settimo secolo avanti l'êra volgare.

Anche nella metallurgia possiamo scorgere nell'Egitto, fin adi tempi dell'antico impero, un notevole sviluppo. Non

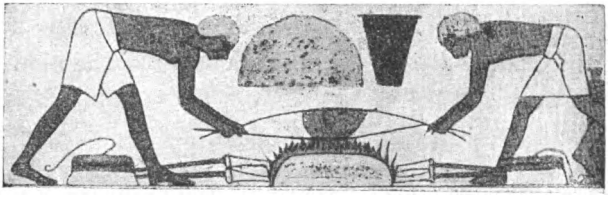


Fig. 4. — Altra parte della pittura egiziana riportata nella fig. 3.

solo vi si estraevano e lavoravano imetalli, ma si usava per le fusioni una tecnica già assai progredita, usando ad esempio dei fornelli a vento (vedi fig. 3 e 4) [5]. Uno dei metalli più adoperati e pregiati era l'oro che si trovava in relativa abbondanza nell'Alto Egitto e nella Nubia (nub = oro). Esso veniva trovato nelle sabbie o nella roccia quar-

[4] Che in realtà rappresentano l'arte di soffiare sul fuoco per innalzare la temperatura della fiamma, in particolare per saldare i metalli.

[5] Durante l'antico impero sembra che il soffio fosse inviato direttamente con la bocca.

Digitized by Google

zosa e da esse veniva estratto, eventualmente dopo avere pestato la roccia, con il classico metodo di sottoporle ad una forte corrente d'acqua e trattenere, mediante apposite disposizioni, i granelli metallici che prima delle altre sostanze si depositavano. La lavorazione delle sabbie aurifere era un'industria riservata al re, e ad essa erano destinati gli schiavi ed i condannati. È nota la descrizione delle miniere d'oro, della loro lavorazione e delle inenarrabili sofferenze degli operai ivi addetti, fatta molto più tardi da Agatharchides (2 sec. av. Chr.) che leggiamo in Diodoros. Le pratiche che troviamo descritte nello scrittore greco, erano però ancora quelle in uso da qualche secolo [6], ma non rimontano all'antico ed al medio impero. L'argento rimase per molto tempo meno conosciuto in Egittto, e si trovava per la massima parte unito all'oro, dove formava la lega, lungo tempo creduta un metallo, denominata elektron. La lavorazione dei metalli preziosi, e di altri oggetti, era poi da lungo tempo conosciuta agli egiziani, come possono facilmente riconoscere tutti coloro che visitano un museo dove son conservati oggetti provenienti

[6] L'oro, dopo raccolto dalla lavatura, veniva fuso. Si aveva così un primo oro greggio (che conteneva circa 92 % di oro, mentre era accompagnato da platino, come hanno assodato analisi recenti, argento ed altri metalli). L'oro veniva poi sottoposto ad una specie di coppellazione, aggiungendo (secondo Agatharchides) piombo, sale da cucina, stagno (κασσίτερος) e lolla. Si otteneva così oro più puro, e gli antichi documenti parlano di oro purificato una, due, tre volte. Lippmann (l. c.) crede che questa coppellazione venisse usata solo dopo la conquista persiana, e che, prima, la purificazione consistesse solo in replicate fusioni. Con il processo posteriore si otteneva oro fino al 99,7-99,8 %.

Digitized by Google

dall'antico Egitto. È inutile ricordare come un notevole sviluppo subissero anche le conoscenze relative alla tintura, alla ceramica, etc.

Queste operazioni metallurgiche e tecniche erano in stretta relazione con le pratiche sacerdotali. Sembra, anzi, che dapprima i sacerdoti stessi preparassero le statue sacre (lo stesso dio Ptah, secondo la tradizione, dovrebbe avere preparato le prime statue degli dei), ma col tempo, durante l'impero medio ed il nuovo, si sviluppò una numerosa maestranza, però sempre strettamente legata ai templi. Ed appunto nei templi furono preparate le prime raccolte di ricette, scritte in generale con simboli e frasario speciale, perchè non trapelasse il segreto in ambienti estranei. Dopo la conquista macedone, e la proclamazione del regno dei Ptolemei, avvenne anche, per mezzo della casta sacerdotale, la trasmissione dell'antica sapienza egiziana ai nuovi adepti e scrittori di razza e di lingua hellenica.

Per quanto sui particolari possano sussistere diverse opinioni, è oramai un fatto riconosciuto da tutti gli studiosi e dagli storici, dai più antichi ai più recenti, che l'origine di quello che noi diciamo alchimia, si riconnette con la metallurgia e con la chimica tecnica degli antichi egiziani. Ed una delle prove migliori è il fatto che appunto è sul suolo egiziano che sono stati trovati i più antichi papiri (scritti in greco) di ricette, e che è a scrittori hellenistici egiziani che noi dobbiamo i primi trattati alchimistici così come altrove [7] abbiamo già ricordato.

[7] Ho dato un elenco dei principali alchimisti greci in questo volume nel § 6 del cap. II (nota 43, pag. 64 e segg.) e nel testo ho parlato diffusamente di alcune loro vedute teoriche.

Digitized by Google

Le conoscenze pratiche di questi alchimisti greci erano assai estese, e notevole era la loro tecnica di laboratorio. Essi avevano una vasta conoscenza [8] di parecchi processi metallurgici, tintoriali e farmaceutici, praticavano i processi di distillazione [9], cristallizzazione, sublimazione, etc., e, nonostante la mancanza degli acidi minerali, erano bene addestrati in molte ed abbastanza complicate reazioni. Allo stato puro essi conoscevano sette metalli l'oro, l'argento, il rame, lo stagno, il piombo, il ferro ed infine il mercurio. Quest'ultimo, però, spesso non veniva compreso fra di essi, mentre vi veniva invece compresa una lega di oro e di argento, l'*electrum* [10].

---

[8] Sulle conoscenze chimiche che ci si rilevano attraverso agli scritti di Platon, Aristoteles, Plinius, Dioskorides e di altri, abbiamo degli ottimi studi di Edm. O. von Lippmann, raccolti nei volumi *Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, I, Leipzig, 1906, II id. 1913.

[9] Però essi avevano metodi primitivi (possiamo dire nulli) per la condensazione, e perciò le loro pratiche potevano usarsi solo con sostanze a temperatura di ebollizione alta. Vedi più oltre dove parlo della scoperta dell'alcool.

[10] « Aurum, argentum, aes, electrum, plumbum, stannum, et quod domat omnia, ferrum » sono i sette metalli, dice Isidorus Hispalensis. (Vescovo di Sevilla che visse ai principi del VII secolo e che scrisse *XX l. originum*).

Ha una grande importanza, per la storia generale del pensiero scientifico, notare le strette relazioni che per gran tempo sono state mantenute fra i sette metalli, ed i sette corpi celesti o pianeti (ἄστρα πλανητά, astri mobili, da distinguersi dalle stelle fisse).

Il parallelismo e la corrispondenza fra i sette metalli ed i sette pianeti fu stabilito fin dall'antichità. Gli alchimisti ne usarono largamente attribuendo all'influenza dei vari pianeti la formazione dei singoli metalli. Per questi e per quelli furono adottati segni comuni, segni che ancora oggi sono usati in astronomia. Ecco la corrispon-

Digitized by Google

Le idee generali, delle quali essi si servivano per coordinare i fatti conosciuti e per *spiegare* le varie trasformazioni, erano naturalmente quelle degli antichi naturalisti hellenici, le dottrine dei quali essi cercavano di adattare alle conoscenze della secolare tecnica egiziana.

Però, come notammo, le idee degli atomisti, rappresentate da Demokritos e dalla scuola epikourea, erano del tutto ignorate [11]; le dottrine sulle quali essi si basavano, erano invece quelle che furono già sostenute da Empedokles e da Aristoteles o riferite da Platon. In particolare influirono su di essi, così come più tardi sulla scienza medioevale, le idee dello Stagirita. La maggior parte degli scritti alchimistici, però, più che di considerazioni teoriche, si occupa di esporre *ricette* varie per preparare colori e tinture, e per indicare, nel linguaggio più oscuro possibile, il modo di trasformare sostanze più vili in altre più pregiate, mediante opportune *medicine*. Fra questi ultimi processi

---

denza stabilita ed i simboli usati: Sole, *Au*, ☉; Luna, *Ag*, ☽; Venere, *Cu*, ♀; Saturno, *Pb*, ♄; Giove, *Sn*, ♃; Marte, *Fe* ♂; Mercurio, *Hg*, ☿. (Si noti però che dapprima Giove era stato messo in rapporto con l'*electrum*, una lega di oro e di argento, che era stata considerata come un metallo, e lo *Sn* era riferito a Mercurio. Più tardi, però, scomparso l'*electrum* dal novero dei metalli, lo *Sn* fu riferito a Giove, e rimase così il posto libero per dedicare il *Hg* a Mercurio). — Confronta, fra gli scrittori medioevali, Alberto Magno (*De rebus metallicis*, L. III, Cap. 6): « Hoc autem ab his alchimici videntur accepisse, asserentes lapides pretiosos stellarum et imaginum habere virtutem. VII autem genera metallorum formas habere secundum VII planetas inferiorum orbium, et sic virtutes coelorum primo in terra resultare et quasi stellas secundas facere ».

[11] Vedi il citato § 6 del cap. II di questo volume.

Digitized by Google

quello che loro più interessava, e che in sè e per sè non rappresentava niente di strano e di impossibile, era quello di trasformare i metalli meno pregiati in quelli più rari e che sul mercato avevano un valore di gran lunga più elevato. Il problema, del resto, era del genere di quelli che la moderna industria si è potuto proporre e che molte volte ha trionfalmente risolto. Ed oltre la ricerca della preparazione dell'oro, ben naturalmente, si pose anche l'altro problema, in certa guisa affine al primo, di preparare medicinali che sempre più efficacemente giovassero alla salute del corpo umano e che, magari, giungessero a liberarlo da ogni malattia e perfino dalla morte.

Ho detto che queste idee non avevano nulla di strano in sè e che anzi era ben legittimo e naturale che esse, prima o poi, venissero poste e che la loro risoluzione venisse ricercata. L'aberrazione dell'alchimia, nel senso più ristretto nel quale questa parola viene usata, non risiede in ciò, ma nel fatto che, nonostante i replicati insuccessi ottenuti nella preparazione dell'oro e dell'argento artificiale, e dell'elisir che doveva formare la panacea universale, gli spiriti di molti, invece di modificare idee già preconcette, vi si accanissero ognora più e ricorressero per aiuto a pratiche ed a formule di carattere mistico e magico, che, in un certo momento ed in certi adepti, presero decisamente il sopravvento sulla parte pratica e sperimentale. L'affermazione, poi, di taluni di aver risolto veramente il problema, affermazione che possiamo credere dovuta alcune volte a qualche errore madornale di osservazione, ma il più spesso a falsità deliberata, commessa a scopo di frode e d' inganno, condusse così molti, in secoli nei quali l'autorità

Digitized by Google

di ciò che si trovava scritto veniva quasi riputata inoppugnabile, a cercare di riprodurre ciò che per essi, ben sicuramente, era già stato fatto, ed a seguire indicazioni che, in effetto, non avevano valore, ma potevano dar credito grande ai falsari.

La degenerazione di una corrente particolare dell'alchimia (non di tutta nel suo complesso) andò continuamente accrescendosi con i secoli fino a che, al sorgere della scienza nuova, la parte errata e fradicia di essa si distaccò recisamente dalla scienza chimica e restò a costituire il passatempo di illusi e di imbroglioni, senza avere più alcuna influenza sull'insieme delle dottrine scientifiche. Fu questa parte, anzi, che rimase più in vista agli occhi dei profani, e che contribuì a determinare il discredito nel quale cadde la intiera disciplina. Ma anche sotto questa forma, essa fiorì rigogliosamente per alcuni secoli. Prova ne sono le numerose pubblicazioni alchimiche dei secoli XVI e XVII ed anche alcune recentissime.

L'alchimia greca, specialmente attraverso un'elaborazione siriaca, si trasmise agli arabi che assai la fecero progredire anche nelle sue parti utili e pratiche. I nomi di Gabar, di Razes, di Avicenna sono ben noti come quelli di alchimisti riputati e valorosi [12], sebbene la tradizione che intorno ad essi

[12] Ecco alcune notizie sui principali chimici arabi, da far seguito a quelle date sugli alchimisti greci, nella nota 41 del Cap. II (p. 64). I chimici più conosciuti sono Geber, Rhazes ed Avicenna.

GEBER: il vero *Geber* o meglio Abu Abdallah Gabar ben Hagyân ben Abdallah al-kufi fu un medico ed alchimista arabo del IX o X sec. Esso fu in gran riputazione presso gli arabi dei tempi posteriori; ma anche essi non avevano notizie sicure del suo essere e della

Digitized by Google

si ebbe nel mondo latino fosse poi inquinata per le numerose falsificazioni che venivano attribuite a questi autori benche in alcune parti, esse non abbiano proprio nulla a

---

sua vita, come si può agevolmente vedere da quello che intorno a lui scrive il libro enciclopedico *Kitâb al-Fihrist* (fine del X sec.) (vedi in prop. BERTHELOT, *La chimie au moyen-âge*, III, p. 31). Alcuni scritti arabi attribuiti a Gabar, sono stati pubblicati nel testo ed in una traduzione francese da M. Berthelot nel volume citato. Da questi scritti si riconosce, nell'arabo Gabar, un successore degli antichi alchimisti greci, nel quale abbonda il misticismo e, di più, si trovano formule e questioni attinenti alla religione ed alle credenze mussulmane. Gabar poi, come gli antichi alchimisti, raccomanda caldamente il segreto agli adepti.

Questo Gabar non era conosciuto direttamente dagli alchimisti dell'occidente; sotto il suo nome, invece, leggermente modificato in Geber, e come cosa appunto appartenente al famoso autore arabo, apparvero, alla fine del sec. XIII o nel successivo, vari scritti alchimici della più grande importanza e dei quali parliamo più oltre, fra i quali il meritatamente più celebre è il *Summa perfectionis magisterii*. Inutile il dire che gli alchimisti successivi, e poi i veri chimici, credettero fino ai tempi più recenti che queste opere fossero di origine araba. Dati i grandi progressi che il Geber latino mostra aver compiuto nella pratica chimica, anche per i tempi nei quali esso fu scritto, ne venne che si ebbe una completa inversione di valori storici. Nello pseudo-Geber, infatti, abbiamo ampia ed esatta conoscenza dei principali acidi minerali, e così si era condotti a stimare che questa importantissima scoperta, avvenuta in Italia nel XIII secolo circa, fosse di tre o quattro secoli anteriore e rimontasse agli arabi. Ma, d'altra parte, non si spiegava in qual modo, poi, una scoperta così notevole non avesse avuto subito sensibili effetti pratici. Il carattere dello pseudo-Geber è poi scolastico e razionale, e ben differente da quello mistico ed involuto dal vero Geber. È merito appunto di Steinschneider e poi di Marcellin Berthelot, di aver chiaramente dimostrato come il Geber latino non abbia alcuna relazione con quello arabo, e come, la *Summa* e gli altri trattati conosciuti in occidente, fossero opera di uno dei più esperti e notevoli chi-

Digitized by Google

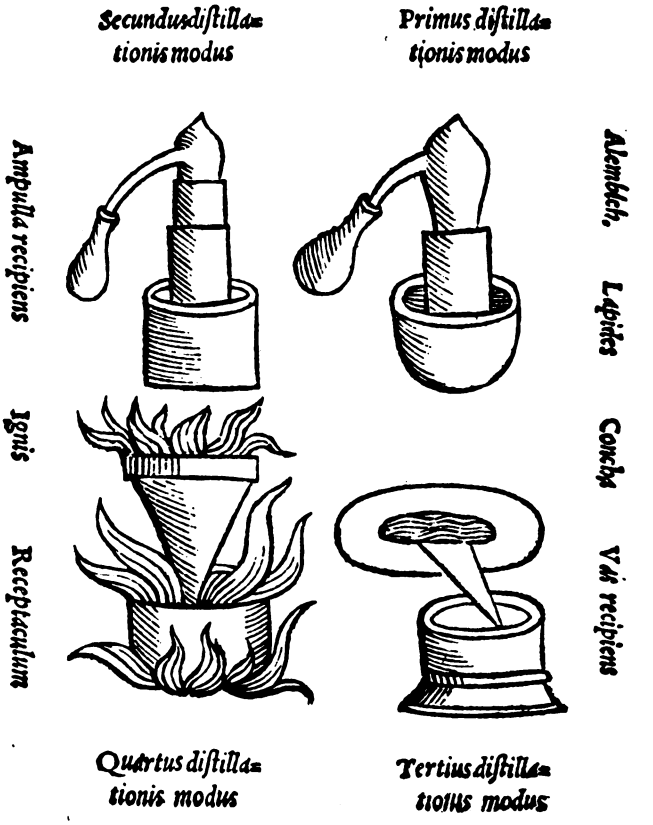


Fig. 5. — I quattro modi di distillazione in un'edizione della *Summa perfectionis magisterii* dello pseudo-Geber (Vedi spiegazione retro).

Digitized by Google

La figura della pagina precedente è tolta a c. 41 da:

Geberis | Philosophi per | spicacissimi Summa per | fectionis magisterii in sua natura ex bibliothecae | Vaticanae exemplari undecunq; emendatissimo | nuper edita, cum quorundam Capitulorum, Va | sorum, & Fornacum, in volumine aliàs mendo | sissimè impresso omissorum. Libriq; investi | gationis magisterii, & Testamenti eiusdem | Geberis, ac Aurei. Trium verborum | Libelli, et Auicenne summi me | dici & acutíssimi phi | losophi Minera | lium addi | tione casti | gatissi | ma.

Venetiis apud Petrum Schoeffer: Germanum, Maguntinum. Anno 1542.

Altre edizioni della *Summa perfectionis magisterii* portano la stessa figura.

Ricorderemo qui che la parola distillazione aveva allora un significato molto più ampio di quello odierno, comprendendo fin anche la filtrazione. « Est ergo distillatio » si legge nella stessa opera, c. 39, « vaporum aqueorum, in suo vase elevatio. Diversificatur utique distillatio. Nam quaedam est per ignem. Quaedam vero sine igne. Quae vero per ignem fit, duorum generum invenitur. Quaedam est per elevationem in alembic. Quaedam per descensum. Chimiae, qua mediante oleum ex vegetabilibus elicitur. Causa generalis inventionis cuiuslibet distillationis est, purificatio liquorosi a faece et sua turbulentia, et conservatio illius a putrefactione ».

Digitized by Google

che fare con la scienza mussulmana. Verso l'XI ed il XII secolo l'alchimia araba, specialmente attraverso la Spagna e l'Italia meridionale, passò nel mondo cristiano e quivi,

---

mici pratici della fine del sec. XIII, del quale però non conosciamo nè il nome nè la patria.

Quegli scritti dal vero Geber, che sono stati pubblicati la prima volta nel testo ed in traduzione francese dal Berthelot (*La chimie au moyen-âge*, 3 vol., Paris, 1893) sono intitolati *Il libro del re* (insegna in modo « chiaro e senza allegorie » ma raccomandando di mantenere il segreto, il modo di fare l'oro così facilmente come si fa il vetro, e non in 70 anni, come con i vecchi metodi, ma in 14 o 9 giorni ed anche istantaneamente; naturalmente, l'insegnamento, poi, non si trova!); *Il libro della clemenza*; *Il libro delle equivalenze* (la grande opera consiste nella giusta mescolanza dei quattro elementi); *Il libro della pietà*; *Il libro della concentrazione*; *Il libro del mercurio* (nonostante che, come il solito, assicuri di essere chiaro, questo libro è uno dei più incomprensibili ed è pieno di un misticismo impenetrabile); *Il libro dei settanta*, etc. [vedi in proposito l'opera citata di Berthelot, ed il commento di Lippmann in *Alchemie*].

Abu Bekr Muhammed ben Zakeriija ar-Râzi, detto RHAZES nelle traduzioni occidentali († fra il 903 e il 923) nativo di Ray, presso Teheran, in Persia, è celebre specialmente come medico [il noto storico della medicina araba ed iranologo Edward G. Browne, *Arabian Medicine*, Cambridge, 1921, confrontandolo con Avicenna dice (p. 45): Avicenna was a better philosopher then physician, but Rázi a better physician than philosopher]. Di Rhazes non conosciamo direttamente le opere alchimiche originali, e i trattati latini che andavano sotto il suo nome in Occidente (*lumen luminum*, *liber septuagintuum*, *de aluminibus et salibus*, *liber secretorum*) sono probabilmente falsificazioni, che rimontano, però, almeno in parte, a fonti arabe. In essi non vi è traccia della conoscenza degli acidi minerali o dell'alcool.

La stessa cosa deve dirsi dei trattati alchimici latini che andavano sotto il nome di Avicenna.

AVICENNA, o più propriamente Abû Alî al-Husain ibn 'Abdallâh ibn Sînâ (930-1037), è il famoso medico e filosofo arabo, l'autore

Digitized by Google

fondendosi con la tradizione tecnica; mantenutasi in occidente e palesatasi con vari scritti che ci sono stati conservati; dette luogo all'alchimia medioevale cri-

---

del Canone di medicina e dei commenti ad Aristoteles, la cui fama si è largamente conservata per queste grandi opere sistematiche. Per quello che riguarda l'alchimia, noi possediamo numerose opere, scritti ed estratti che vanno sotto il suo nome. In Vincent de Beauvais noi troviamo frequenti citazioni tolte da Avicenna, e queste si ritrovano presso a poco nel *Liber Abuali Albicine de Anima, in Arte Alchimiae*, opera della quale si occupa diffusamente Berthelot (*La chimie au moyen-âge*, I, p. 293). (Pubblicata nell'*Artis chemicae principes*, 1572: ed esistente in un manoscritto, alquanto differente nella Bibliothèque Nationale di Paris [ms. 6514]; un *Tractatus* (*de alchemia*) attribuito ad Avicenna si trova nella *Bibliotheca chemica curiosa* del Manget (Genevae, 1702), ed anche quest'opera è da attribuirsi ad uno scrittore arabo, se non proprio ad Avicenna. A Ibn Sînâ, poi, sono stati attribuiti da Alberto Magno, e da altri, vari scritti che sono andati anche sotto il nome di Aristoteles. Del *de mineris*, uno scritto che si trova in questo caso, e che è stato anche considerato come ultimo capitolo della *Meteorologia* dello Stagirita, ne parla Duhem, nel suo articolo su *Léonard de Vinci et ies origines de la géologie* (in *Études sur Léonard de Vinci*, vol. II, Paris, 1909, p. 302). Uno studio esauriente di Avicenna come chimico (si dice che egli ripudiasse e combattesse la trasmutazione dei metalli e in complesso fosse un nemico dell'alchimia che più tardi si disse *falsa*), studio da condursi possibilmente sulle fonti originali reperibili e sulle traduzioni latine sia genuine, sia false, è ancora da fare. Esso sarebbe però di una somma importanza, specialmente dopo che è stata assodata la non autenticità, come opere arabe, di quelle che comunemente venivano attribuite a Geber). Per questo fatto anche, forse, potrà convenire di considerare Avicenna ancora nel periodo alchimico antico, anzichè in quello di mezzo, come già avevo asserito.

Fra gli arabi più meritatamente celebri, ricordo anche Albiruni (973-1048) presso a poco contemporaneo ad Avicenna; esso, per quanto si occupasse meno di chimica, era assolutamente contrario alle falsificazioni alchimistiche, come si potrà facilmente vedere da un

Digitized by Google

stiana, [13] la quale, col perfezionarsi dei metodi e delle esperienze e con l'unirsi alle conoscenze pratiche dei tecnici,

---

passo di una sua opera che riporteremo più oltre, trattando del discredito nel quale era caduta l'alchimia.

Oltre questi alchimisti e medici, più generalmente conosciuti (a ragione o a torto) come rappresentanti massimi della chimica araba, dobbiamo ricordare una serie di trattati, dei quali diamo solo i titoli (rimandando per un esame più ampio, specialmente al libro citato del Lippman): *Il libro di Krates*, probabilmente, come già tradisce il titolo, una versione o un commento di scritti dello pseudo-Demokritos; il *Libro di Alhabib* ed altre molte dirette derivazioni helleniche. Una importanza assai grande per conoscere lo stato dell'alchimia e delle conoscenze chimiche dell'ultimo periodo greco (da scritti di tale epoca, certo attraverso traduzioni siriache ed arabe, assunsero le notizie i compilatori) sono gli *Scritti dei fratelli fedeli* (ikhwân alsafâ), grande enciclopedia scritta da adepti di una setta segreta fondata verso il 950 in Bassorah e che aveva scopi teologici, filosofici e nello stesso tempo politici. Questi scritti dovevano esporre l'intiero scibile, e così vi è una parte, storicamente importante, dedicata alle teorie chimiche. Un'altra opera importante è il così detto *Lapidario* di Aristoteles (studiato recentemente da Ruska, *Das Steinbuch des Aristoteles*, Heidelberg, 1912) scritto verso l'850.

Notevole importanza per la storia delle conoscenze chimiche ha il libro farmacologico compilato verso il 975 dallo scrittore arabo-persiano Abu Mansur Muwaffak (vedi in proposito l'articolo di Lippmann, *Chemische Kenntnisse vor tausend Jahren*, in *Abhandl. u. Vorträge* I, p. 81). È da notare che anche egli non ricorda nè gli acidi minerali, nè l'alcool. Ricorda però la distillazione dell'acqua.

Non possiamo, in questa nota, oltre questi fugaci appunti, fare una storia, sia pur breve, della chimica araba, e nemmeno trattare della trasmissione delle conoscenze relative (e di quelle della totalità delle discipline scientifiche) dal mondo hellenico, attraverso traduzioni siriache o traduzioni dirette.

[15] Anche qui non vogliamo fare una trattazione dello sviluppo dell'alchimia occidentale e delle relazioni di essa con quella araba e con la tradizione bizantina e tecnica. Basti accennare a qualche

Digitized by Google

venne a sboccare in quella chimica del Rinascimento che, fra noi, ha per suo più fulgido campione il senese Birin-

---

fatto e a qualche nome che può essere utile conoscere per quanto diremo in seguito e per avere una idea generale delle principali autorità alchimistiche occidentali.

Le conoscenze alchimistiche arabe si cominciarono a diffondere in Occidente specialmente per opera dei grandi traduttori, fra i quali, come è noto, uno dei primi posti è occupato da Gherardo di Cremona (1114-1187). Come trasmettitrice della scienza araba viene in prima linea la Spagna, ma anche alla Sicilia ed all'Italia meridionale (Scuola medica di Salerno) compete un posto di primo ordine. In questi ultimi paesi influirono anche direttamente i contatti con l'impero bizantino.

Fra le opere alchimiche più importanti dobbiamo citare quelle che vanno sotto il nome di Geber, di Alberto Magno, di Vincent de Beauvais, di Roger Bacon, di San Tommaso d'Aquino, di Arnaldo Villanovano, di Raimondo Lullo, etc.

Dello PSEUDO-GEBER abbiamo già parlato. Ricordiamo i titoli delle opere che vanno sotto il suo nome: *Summa perfectionis magisterii; de investigatione perfectionis; De inventione veritatis; Liber fornacum; Testamentum Geberis Regis Indiae; Alchemia Geberis.* Come ho detto questi trattati sono di origine completamente occidentale, mentre le falsificazioni sotto il nome di Rhazes o di Avicenna hanno un fondamento arabo. Inoltre le trattazioni dello pseudo-Geber sono della fine del sec. XIII od anche un poco posteriori, rappresentando esse uno stadio assai più avanzato di quello delle opere di Alberto e di Vincent de Beauvais.

ALBERTUS MAGNUS è una delle più alte autorità del sec. XIII. Albert von Bollstädt nacque nel 1193 in Lauingen sul Donau. Studiò a Padova. Nel 1221 entrò nell'ordine domenicano. Fu poi a Bologna, ed insegnò a Strassburg, Freiburg, Köln e Paris. Nel 1260 fu nominato vescovo di Regensburg; dopo cinque anni però egli si ritirò nella quiete del convento ove, per quindici anni ancora, visse dedicandosi completamente ai suoi studi. Fu grandemente stimato dai suoi contemporanei: uno scrittore del XV secolo (Tritheim) dice di lui: *Magnus in magia naturali, maior in philosophia, maximus in theologia.*

Digitized by Google

guccio, e che in Germania ed in Francia annovera i nomi famosi di Giorgio Agricola e di Bernard Palissy.

Di Alberto Magno teologo e filosofo non occorre qui occuparci. Egli aveva in animo di comporre una nuova *Summa*, che per i tempi suoi e quelli posteriori, venisse ad acquistare un valore paragonabile a quello raggiunto fin dai tempi antichi dalla grande enciclopedia di Aristoteles. Nelle scienze naturali, però, e di queste sole dobbiamo qui occuparci, Alberto ci apparisce sempre più come un erudito che come un investigatore originale ed un critico. Nonostante questo, bisogna riconoscere che molte sue osservazioni e teorie hanno una grande importanza nello sviluppo della scienza, alla quale esse hanno portato un contributo reale. Spesso anche la sua attitudine riguardo ad alcuni detti di alchimisti è sanamente scettica, come quando dubita della reale trasmutazione dei metalli, asserita da molti, e nega che la *tintura* di essi, ossia la colorazione di un metallo per mezzo di altre sostanze fuse con esso, sia una vera creazione di un nuovo metallo. Le opere sue più importanti che interessano il nostro soggetto, e che sono in gran parte condotte sul modello di quelle dello Stagirita, sono: *Libri VIII physicorum, l. II de generatione et corruptione, l. IV de coelo et mundo, l. IV meteorum.* Sono poi specialmente importanti i *libri V de rebus metallicis et mineralibus* (generalmente indicati come *de mineralibus*). Alcuni scritti alchimici a lui attribuiti, come il *Libellus de alchimia*, il *Compositum de compositis*, etc., sono senza alcun dubbio falsificazioni posteriori.

È interessante notare che Alberto Magno non ricorda mai (e quindi certo non conosceva) gli acidi minerali, mentre dà un piccolo accenno alla *sublimazione* del vino ed al « liquor supernatans, humor oleaginosus, unctuositas inflammabilis » che si sviluppa.

VINCENTIUS BELLOVACENSIS nacque verso il 1190 e morì dopo il 1260, forse nel 1264. Fu domenicano e familiare del re San Luigi. Deve la sua fama ad una vasta enciclopedia, che, nei manoscritti, è intitolata: *Bibliotheca mundi, Speculum maius, Speculum triplex.* Essa si divide in tre parti: *Speculum naturale*, che tratta principalmente di storia naturale, *Speculum doctrinale*, che si occupa di lettere ed arti, *Speculum historiale*, che forma una storia universale

Digitized by Google

Nel passaggio dalla chimica che si ebbe fino a tutto il millennio circa, a quella posteriore, dobbiamo rilevare due

---

che si arrestava, dapprima, al 1244, e continuò poi fino al 1250 e 1253 (il valore storico non risale oltre il 1223). Una quarta parte, *Speculum morale*, è stata compilata da uno sconosciuto, certamente dopo il 1316. — Vincentius non è uno scienziato e tanto meno un alchimista originale. Per la parte che ci interessa, l'opera di Vincentius contiene una grandissima quantità di notizie raggruppate come citazioni tratte da vari autori greci, latini ed arabi [e pseudo-arabi] (conosciuti dall'A. nella versione latina); essa ha perciò un gran valore sotto moltissimi rapporti. È interessante ricordare che egli non cita, e quindi non conosce, nè gli acidi minerali, nè l'alcool.

ROGER BACON (1214-1292 o 1294), il famoso pensatore inglese, che ha tanta importanza per la storia generale del pensiero scientifico, ed in particolare per quella del metodo sperimentale, si è anche esso occupato di alchimia. Non parlo ora del celebre francescano perchè, più innanzi, trattando appunto dell'origine e dello sviluppo del metodo sperimentale, avrò occasione di occuparmi lungamente di lui. Accennerò solo che dell' « Alkimia speculativa » egli tratta più volte, sia nelle opere maggiori (*Opus maius, Opus minus, Opus tertium*), sia in scritti a parte. Bacon spedì a Clemente IV quattro trattati su questo soggetto; due furono inserite nell'*Opus Minus*, (nell'unico testo però che possediamo di questo scritto sono incompleti e sciupati in modo da essere incomprensibili), un terzo fu spedito separatamente ed è perduto, l'ultimo è stato recentemente scoperto dal Duhem, e fa parte del frammento dell'*Opus tertium* da lui pubblicato. I titoli dei tre trattati conosciuti sono: *De enigmatibus Alkimie, De expositione enigmatum Alkimie, De clavibus Alkimie* (Vedi J. H. BRIDGES, *The life and work of Roger Bacon* edited with Additional Notes and Tables, by H. GORDON JONES, London, Williams and Norgate, 1914). Oltre questi trattati vi sono altri lavori alchimici di Bacon od a lui attribuiti. Cito fra questi: *Speculum Alchemiae* che fu stampato nel 1541; *De secretis operibus artis et naturae; De retardandis senectutis accidentibus; Sanioris medicinae magistri Rogeri Baconis angli de arte chymiae scripta*, stampato nel 1603 ed in seconda edizione, come *Thesaurus chemicus* nel 1620. Seb-

Digitized by Google

scoperte fondamentali che, ben a ragione, possono caratterizzare e distinguere due periodi: quella degli acidi mi-

---

bene una leggenda dica che Bacon avrebbe asserito che con una data quantità di pietra filosofale avrebbe trasmutato per un milione tanto di metallo vile in oro, dobbiamo riconoscere che la posizione del grande inglese rispetto ai problemi dell'alchimia e della chimica in generale è sana e ragionevole. Si può dire, anzi, che l'alchimia di Bacon, se a quella parola si vuol dare un senso dispregiativo, è vera e propria chimica. Ma dell' atteggiamento di Bacon in proposito, parleremo a lungo più oltre.

Come autorità alchimistica è anche citato San TOMMASO D'AQUINO (1227-1274), il ben noto *Doctor angelicus* o *Doctor universalis*, del quale è qui inutile dare un cenno biografico. Il grande discepolo di Alberto Magno fu certamente iniziato ai princípi dell' alchimia, ed infatti nelle sue opere genuine egli mostra avere tali conoscenze. La sua fama come alchimista è dovuta però a varie operette, certamente spurie, che ben tosto circolarono sotto il suo nome. Cito fra queste: *De esse et essentia mineralium; Secreta alchimiae magnalia; De lapide philosophico; Tractatus alchimiae; Liber Lilii benedicti.*

ARNALDO DI VILLANOVA (1240?-1311) fu alchimista e medico famoso della seconda metà del Duecento. Non si sa con sicurezza di quale Villanova egli fosse originario, e perciò, a seconda delle tendenze e delle predilezioni degli scrittori, è stato ritenuto come catalano, o provenzale od anche italiano. Sembra però che, con la massima probabilità, egli fosse uno spagnolo. E sappiamo infatti che dapprima egli professava a Barcellona; ma dopo poco, per le sue teorie, alle quali il ceto sacerdotale si manteneva tenacemente avverso, dovè esulare. Così percorse varie parti dei centri di studi di allora, e lo troviamo infatti a Paris, a Montpellier, ed infine in Italia a Palermo presso il re Federico (1296-1337). Chiamato ad Avignon per una grave malattia di papa Clemente V, perì per naufragio durante il viaggio.

Restano, attribuite ad Arnaldo, opere di medicina ed opere di alchimia. Quelle di carattere filosofico furono fatte con gran cura ricercare e distruggere dall'autorità ecclesiastica, in modo che nulla è giunto a noi. Però anche fra quelle cose che sono giunte a noi

Digitized by Google

nerali e quella dell'alcool. È interessante perciò, nei paragrafi seguenti, soffermarci brevemente sulla storia di queste

---

ve ne sono alcune che sembra non debbano appartenergli; così, ad es. si vuole che il *Breviarium practicae* sia di un medico napoletano omonimo. Sue sono invece probabilmente i *Scholae Salernitanae opusculum* e *De conservanda iuventute et retardanta senectute.* Fra gli opuscoli di carattere chimico cito: *Rosarius philosophorum, De vinis, De venenis, Novum lumen, De sigillis, Flos florum, Alchimia ad regem Neapolitanum.* Però anche nelle opere che si posono stimare genuine non mancano le interpolazioni e le aggiunte di suoi discepoli.

Una volta si era creduto che per la prima volta in questo autore si trovasse ricordato l'alcool. Nel *De conservanda iuventute* egli ci parla invero dell'*aqua vitae;* infatti nel *Sermo super aquam aurl (Opera omnia,* Basileae, 1585, col. 831) egli ci dice: « ita ex vino fit aqua vitae multum diversa a vino in colore, substantia, et effectibus, et operatione ». E più oltre (col. 832), nel *Sermo super aquam vini,* dice ancora: « quidam appellant eam aquam vitae », ed enumera le sue proprietà medicamentose, fra le quali quella di prolungare la vita, donde la sua denominazione. Le ricerche più recenti, come indichiamo più oltre, mostrano che è un errore attribuire questa scoperta, fatta già anteriormente, ad Arnaldo, così come era pure grave errore, ed in senso contrario (cronologicamente), di credere che l'alcool fosse conosciuto dagli arabi o prima del sec. XII.

RAYMUNDO LULLO: La massima oscurità regna intorno all'attribuzione degli scritti alchimici che vanno sotto il nome di Raymundo. Alcuni credono che essi appartengano al famoso Raymundus Lullus, il *Doctor Illuminatissimus;* altri fanno due personaggi distinti dell'alchimista e del filosofo, grammatico e dialettico spagnuolo; altri, infine, credono che gli scritti anzidetti non siano che falsificazioni posteriori. È probabile che quest'ultima supposizione si avvicini maggiormente al vero. In ogni caso l'opera alchimica attribuita a Raymundo è certamente alquanto posteriore a quella di Arnaldo.

Ecco frattanto alcuni accenni sulla vita del *Doctor Illuminatissimus.* Questi, nato nel 1235 nell'isola di Mallorca (Baleari), menò in gioventù vita attivissima, ma anche agitata e burrascosa. A trent'anni

Digitized by Google

scoperte che, pur essendo di importanza capitale, sono avvolte nel più fitto mistero.

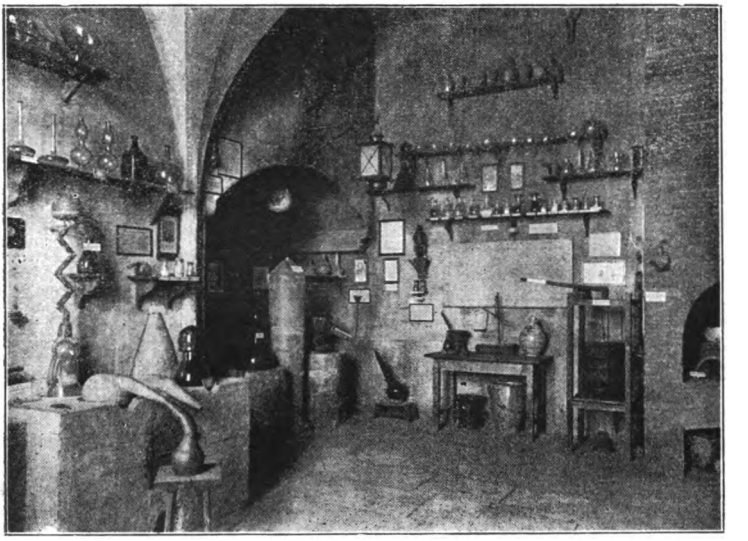


Fig. 6 - Ricostruzione di un laboratorio alchimistico del Cinquecento, esistente nel « Deutsches Museum von der Meisterwerke der Naturwissenschaften und der Technik» di München. L'illustrazione ci è stata gentilmente favorita dalla Direzione del Museo.

rinunziò al mondo, si fece francescano e si dette completamente alla scienza ed alla predicazione. Sono noti la sua lotta contro l'averroismo, ed i molti viaggi da lui fatti nei paesi dei Saraceni, per convertire gl'infedeli e proseguire la sua campagna filosofica. Appunto in una di queste spedizioni egli morì lapidato. Viene dato come giorno di un tale avvenimento il 26 giugno 1315. Una curiosa tradizione, mantenutasi fra gli alchimisti, lo fa scampare alla morte, per fargli scrivere nel 1332, a London, il suo famoso *Testamentum novissimum* (la data ed il luogo sono indicati nel libro stesso), e lo fa poi essere nell'anno successivo in Italia dove avrebbe dovuto scrivere il *De Mercuriis*.

Gli scritti di Ramon erano compilati in spagnolo, arabo, etc. Quasi tutto però ci è rimasto in traduzioni latine. Fra le opere al-

Digitized by Google

§ 2. — La scoperta dell' alcool.

Accenniamo, adunque, alle scoperte, fondamentali per l'ulteriore sviluppo della chimica, dell'alcool e degli acidi minerali.

Notiamo anzitutto che queste due scoperte si sono indiscutibilmente verificate in Italia dopo il mille. Invano si cerca qualunque accenno a queste sostanze nell'antica letteratura classica o in quella araba più antica, ed alcune supposizioni in proposito si sono rilevate come infondate. Così ad es. l'indicazione di Plinius (XIV, 8, 3) relativa al vino di Falerno: *solo vinorum flamma accenditur,* non può in alcun modo interpretarsi come il fatto che si sapesse da esso ricavare l'alcool. Nemmeno è giusto supporre, come ha fatto Berthelot, che l'indicazione che si trova nella θεία τέχνη di Johannes: τὸ λευκὸν ὄξος δριμύτατον, che scioglie i metalli, si debba riferire ad un acido minerale ottenuto riscaldando solfato di ferro e rame, da soli o con sale da cucina. Essa rappresenta solo un acido acetico molto forte. Così anche altre indicazioni più precise che si sono trovate in scritti posteriori, sono senza alcun dubbio risultati come interpolazioni posteriori; quando lo scritto stesso, come nel caso dello Pseudo-Geber, non era una falsificazione (nel nome dell'autore) più recente [14].

---

chimiche attribuitegli, oltre quelle già citate, rammento il *Compendium de transmutatione animae metallorum,* il *Codicillus seu Vademecum,* l'*Experimenta,* etc. Fra i suoi detti è famoso il « mare tingerem (ridurrei ad oro) si mercurius esset ».

Anche negli scritti di Raymondo non mancarono le interpolazioni posteriori, dovute a veri o supposti scolari catalani o provenzali.

[14] In tutta questa esposizione tengo specialmente presenti i lavori

Digitized by Google

Gli antichi, invero, non potevano nè raccogliere nè riconoscere l'alcool [15], sopratutto perchè mancavano della tecnica speciale di raffreddare convenientemente i vapori che si svolgevano. Questa tecnica cominciò a svilupparsi nella preparazione dell'acqua di rose. Ma, se possiamo con sicurezza affermare questo fatto, al quale accennano tutti gli scritti più antichi che ci parlano dell'ottenimento dell'*aqua ardens* o *aqua vitae*, non possiamo, d'altra parte, nemmeno precisare l'epoca nella quale l'acqua di rose fu per la prima volta ottenuta. Possiamo, certo, escludere sotto questo rapporto la antichità; alcuni suppongono che gli arabi, verso il mille, già la conoscessero, e che, per quella via, essa divenne nota alla scuola di Salerno e poi agli alchimisti ed ai medici italiani. Ciò che è sicuro è che nel noto *Circa instans* di Giovanni Plateario II, morto forse poco dopo il 1150, l'acqua di rose si trova ricordata, senza però che vi sia

---

già citati di E. VON LIPPMANN, fra i quali l'*Alchemie*, e sopratutto lo scritto fondamentale *Zur Geschichte des Alkohols und seiner Entdeckung*, Chemiker Zeitung, XXVII (1913) p, 1913, 1346, 1350, 1419 e 1428, e *Neue Beiträge zur Geschichte des Alkohols*, ibid. XXXI (1917) p. 865, 883, 909.

[15] Al-Kohol indicava presso gli arabi una polvere estremamente fina che veniva usata per tingersi (ad es. le sopracciglia, le occhiaia) e quindi come belletto. Spesso in tal senso viene indicata la polvere di antimonio. Dagli arabi la parola passò alla lingua spagnola. Alcoholare significa tingersi con cohol, e nella bibbia spagnola si legge in un passo di Ezechiele: alcoholaste tus ojos. Solo più tardi Paracelsus usò arbitrariamente questa parola per indicare la parte più sottile del vino, lo spirito, ciò che prima si diceva aqua vitæ od aqua ardens. Così, sebbene lentamente, la parola alcool assunse un nuovo significato, che ormai è completamente stabilito nella scienza e nella vita pratica.

Digitized by Google

una descrizione del modo di prepararla. Raccogliendo però dati da diversi autori, il Lippmann crede che l' operazione dovesse avvenire nel modo seguente: I grossi vasi di terra o di metallo, o anche di vetro (se ne adoperava spesso un gran numero contemporaneamente) erano empiti con le foglie di rose, e posti in forni adatti, dove venivano scaldati a bagno maria o anche, con molte precauzioni, a fuoco diretto. I vasi erano poi coperti con l' « alambicco », un coperchio molto alto o molto largo che in basso e nella parte interna portava un canaletto nel quale si raccoglieva il liquido distillato, e donde poteva uscire per mezzo di un foro praticato da una parte. La condensazione, specialmente nei tempi più recenti, era favorita con l'avvolgere l'alambicco in panni bagnati. Da questa pratica provenne, come ho detto, la distillazione del vino, per avere l'acqua vite, e che indubbiamente è d'origine italiana. Questa derivazione è attestata dal *Compendium* del Maestro Salerno [16]

[16] Nella famiglia « Salerno » molti sono i medici, e si citano anche notai, giudici, etc. Uno di questi fu condannato nel 1167 sotto accusa di veneficio. Identificare questo con il medico autore del *Compendium*, come fa il De Renzi (vedi vari luoghi della sua *Collectio Salernitana* ed in specie II, 776 e V, 199), è cosa azzardata, tanto più che nel *Compendium* vi è quel passo intorno all' acqua ardens, riportato nel testo, e che denota un'epoca certo posteriore al 1170 (A meno che si voglia credere ad una interpolazione). Alcuni storici credono che il *Compendium* sia dovuto a un discepolo che notava gli insegnamenti del maestro. Il Puccinotti a ragione osserva (vedi testo) come l'epoca ammessa dal De Renzi non possa essere giusta, sia per l'accenno all'acqua ardente, che è stata scoperta posteriormente, sia per le « Pilule zacarie » che probabilmente si riferiscono a Zaccaria bizantino, padre dell'Attuario, che fiorirono entrambi nel XIII secolo. Il Puccinotti crede che Salerno ed Egidio di

Digitized by Google

(sec. XIII), da Taddeo Alderotti fiorentino (1223-1303) nei *Consilia* che citeremo più oltre [17] e da Vitalis de Furno (1247-1327) nel *Pro conservanda sanitate* [18].

Credo utile riportare la descrizione della preparazione dell'alcool, quale si trova nel *Compendium* del Salerno, e nei *Consilia* di Taddeo; alla parte del Salerno premetto anche la descrizione della preparazione dell'acqua di rose.

Il *Compendium* si trova in parecchi manoscritti, fra i

Corbeil (che cita il Salerno) siano contemporanei, e che fossero giovanissimi, quando a Salerno seguivano entrambi l'insegnamento del Musandino, già assai vecchio.

Quanto è detto sopra viene confermato dagli ultimi studi di Sudhoff e di v. Lippmann (vedi l'articolo di quest'ultimo *Zur Geschichte des Alkohols*, Chemiker Zeitung, 1902, N. 102). Il Sudhoff ha recentemente analizzato il *Compendium* della medicina salernitana esistente a Breslau. Questo importantissimo codice, scritto fra il 1160 ed il 1170, fu compilato da due (?) [l'interrogativo è del Lippmann] medici salernitani che conoscevano profondamente le teorie della scuola, sia della più antica che della più recente. Molte delle notizie provenivano, del resto, dagli appunti presi dalle lezioni dei maestri. Ebbene, mentre vi sono numerosissime notizie sulle acque salutari e le loro differenze, ed anche viene ricordata la preparazione dell'acqua di rose, non vi è cenno all'*aqua ardens*. Ciò sarebbe impossibile se il Magister Salernus fosse quello condannato nel 1167, e se la sua descrizione della preparazione dell'alcool, nella quale si parla come di una pratica già sviluppata ed affermatasi da tempo, come si può facilmente vedere dal testo riportato, fosse stata scritta appunto in quel decennio. Dobbiamo dunque sicuramente riportare questo medico ad un'epoca assai più recente.

[17] Per notizie intorno a Taddeo Alderotti vedi il paragrafo seguente.

[18] Quest'opera del cardinale e medico Vitalis de Furno di Basel fu stampata nel 1531: *Selectiorum remediorum pro conservanda sanitate et totius corporis humanis morbos*, Mogunt, in fol.

Digitized by Google

quali il più importante è quello di un Codice membranaceo esistente nella Biblioteca dell'Ospedale di Santa Fina di San Gimignano (Siena). Ivi fu studiato da Francesco Puccinotti che ne riprodusse alcune parti (fra le quali quella relativa all'aqua ardens). Altri Codici esistono nella Laurenziana di Firenze e nella Bibliothèque Nationale di Paris, ma sono in gran parte mutili. Il De Renzi nella *Collectio Salernitana* (V_1 p. 199-232) pubblicò un testo risultante dalla collazione dei suddetti codici (escluso il San Gimignanese) compiuta da Baudry de Balzac. Riporto la parte relativa all'acqua di rose dal testo del De Renzi (V, p. 214) e quella relativa all'alcool dal Puccinotti (*Storia della medicina*, Vol. II, Parte I, Livorno, 1855, p. lxiv):

Aqua rosacea sic fit: Accipe rosarum libras sex, in cucurbita ponantur et aquae rosis unciae quatuor et super cucurbitam apponatur ventosa; Cucurbita super lentum ignem ponatur et cum rosae incipient fumare, fumositas inspissabitur, sed cum liberum non habebit fumus exitum, transducetur in aquositatem, quae aquositas descendens per nasum ventosae exit et aquam rosatam quam diligenter collige et usui serva. Eodem modo faciemus de violis sicut diximus de rosis, utribusque tamen recentibus. Eodem modo de speciebus laxativis fit aqua laxativa, de stipticis, stiptica aqua.

Aqua ardens ad modum aque rose sic fit. Vini rubri libra una in cucurbita ponatur et libra una salis affricani rubri perfecti item et salis comunis cocti in olla rudi, et dragm. quatuor tartari in cucurbita ponantur cum vino prefato et ventosa superponatur. et aquositas descendet per nasum ventose. et colligetur quam poteris adstricte unde non habeas flammam neque perdicionem substancie. Ut autem talis aqua sumatur cum effectu in vase vitreo reponatur non poroso. sit

Digitized by Google

quoque os huius strictum et in eo quinque vel sex gutte olei ponantur, vel dragm. quatuor zaccari. bene cohopertum conservetur. Hanc aquam si expereri volueris sulphuris tres p. igitur in ea extingues. talis liquidus convenienter potes experiri. Etiam tali modo aqua laxativa que sic fit. leniter species quolibet secundum proprium effectum earum in aqua bulliant, que aqua bullita effectum suum contrhait a rebus superappositis. De ydragogis similiter fit aqua ydragoga.

Riporto, infine, e prima di passare ad alcune considerazioni generali, il passo dei *Consilia* di Taddeo fiorentino, nel quale la tecnica della preparazione dell' alcool ci appare completa, e viene descritta la serpentina per la condensazione del vapore. Il testo dei *Consilia* si trova completo in un codice della Biblioteca Vaticana (N. 2418, 156) dell'inizio del sec. XIV. Esistono altri manoscritti (Cesena, München) ma non completi. Il testo relativo all'alcool venne fotografato e poi studiato dal Lippmann, in unione al prof. H. Bloch di Rostock ed a Karl Sudhoff di Leipzig, ed in tal modo ne fu preparata una esatta trascrizione pubblicata dal Lippmann e dal Sudhoff [19].

Ad faciendum aquam vite, quæ alio nomine dicitur ardens, fac fieri vasa duo de cupro, quorum unum sit ad modum cucurbite cum alembico, ubi distilatur aqua rosata, hoc excepto, quod istud vas sit totum unum et non habet canale intus; habet tamen rostrum. in sumitate eius sit unum

[19] Vedi EDM. O. v. LIPPMANN, *Thaddhäus Florentinus (Taddeo Alderotti) über den Weingeist,* Archiv für Geschichte der Medizin, Leipzig, VII (1914) p. 379-389, dove vi è la completa descrizione del manoscritto e del lavoro di trascrizione (anche da parte del Sudhoff ed è riportato completamente il testo di Taddeo.

Digitized by Google

foramen magnum ad modum digiti, per quod res distilanda intromittatur. aliud sit sicut una cucurbita sine alembico equales per totum. et infra se contineat canalem conclusum serpentinum, serpente illud totum a sumitate usque ad fundum. capud vero superius serpentis sit extra vas per 3 vel 4 digitos. cauda vero exeat inferius per totidem, sitque bene consolidatum totum vas cum eo, ne liquor aliquis possit exire. deinde habet cannutum longum sicuti brachium vel plus, cuius unum capud recipiat cannutum distilatorii, aliud vero recipiatur a cannuto serpentis. Cannatum vero canne serpentis recipiatur ab una vitrea totumque lutetur et claudatur bene, ne respiret, cum luto facto de calce viva et clara ovorum. formam autem vasorum monstrat praesens naratio. Accipe igitur vinum ellectum, quam pretiosius poteris habere, et pone in vase et claude foramen cum bona capsedra, facta de ligno cum panno involuta et circum linita luto, ne respiret. Vas tamen sit vacuum ad minus usque ad medium. aliud vas cum serpente impleatur aqua frigida, frequenter renovando, cum calefacta fuerit ab aqua discurente per canalem, collocato in vase super ignem. distilla quosque medietatem vini impositi receperis, quod in distillatorio remanet. quod autem distillatum est, iterum repone ad distillandum; et recipe de X partibus VII. quod autem remanserit, pone ad partem, extrahendo de vase. Iterum quod distillatum est, redistilla recipiendo de 7 partibus 5. Quod remanserit in fundo, remanserit in hiis duabus distillationibus, materies earum dicitur, et sicut dicit tractatus compositus de eisdem. Habet tamen ista aqua alias probationes sive signa cum aplicatione candele ad cannutum inferius; quoniam prima distillatio ardet imperfecte, secunda perfecte, tertia perfectissime cum plus omnibus aliis. Virtutes huius aque multe sunt, quarum quedam scribuntur in tractatu de eadem facto, sicut patet. Legenti tamen meliores habet in alkimia, quoniam dissolvit, figit, facit ingredi, convertit mercurium et incitantur cum ea medicine.

Digitized by Google

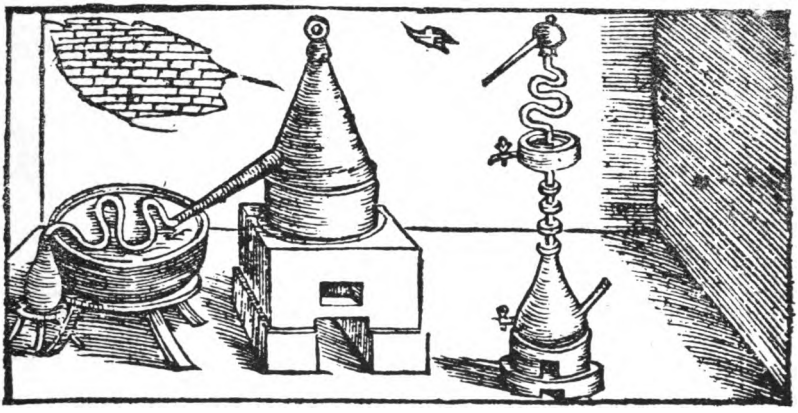


Fig. 7. — Figura tolta dal *De la Pirotechnia* (1540) di Vannoccio Biringuccio, della quale opera e del quale l'autore parleremo più avanti. Nella disposizione a sinistra si vede raffigurato un apparecchio per distillazione con serpentina e refrigerante, come è presso a poco descritto nel passo riportato di Taddeo. La figura si trova nel libro IX, cap. 2.: *Del arte distillatoria in generale con li modi da cavare acque et ogli et fare sublimationi,* ad illustrazione del passo che riportiamo più oltre.

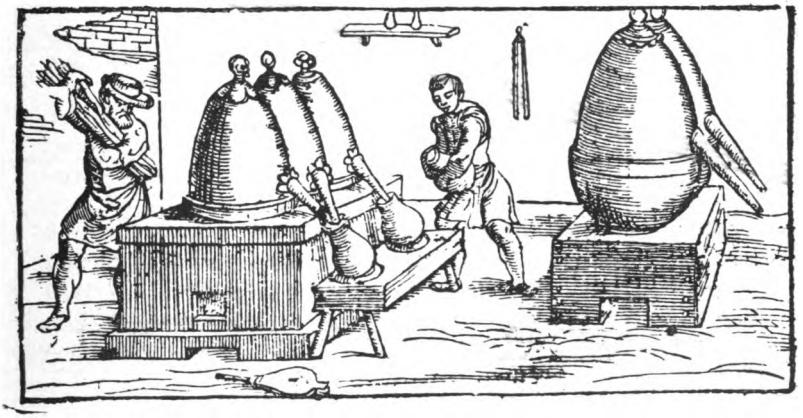


Fig. 8. — Figura tolta dalla stessa opera *De la Pirotechnia* (1540) e che si trova nel libro II al termine del cap. 1.: *De l'argento vivo et sua miniera.*

Digitized by Google

Dopo quest'epoca le notizie sulla preparazione dell'aqua vitae si trovano abbondantemente [20]. Adoperata dapprima come medicinale, essa venne sempre ad aver maggiore importanza per la pratica chimica, per l'alimentazione, per l'in-

---

[20] Ricordo solo l'ampia descrizione data nel suo *De arte confectionis aquae vitae* da Michele Savonarola (1384-1462) della quale esiste una edizione olandese del 1532. Il celebre riformatore Fra Girolamo Savonarola, è nipote di questo antico medico Padovano, che dopo aver letto Avicenna nella sua patria, professò medicina pratica in Ferrara, dove restò da verso 1440 fino alla sua morte, e dove era tenuto in altissimo conto. I principali scritti del Savonarola, pubblicati più tardi (molti sono preziosi incunabili) sono i seguenti:

De balneis et thermis naturalibus omnibus Italiae, sicque totius orbis, proprietatibus eorum, Ferrara, 1485.

Practica de aegritudinibus a capite usque ad pedes, Pavia, 1496, Vi sono poi molte altre edizioni specialmente di Venezia, presso i Giunta (1498, 1518, 1547, 1559, 1560) con titoli leggermente diversi, ma in generale con l'indicazione *Practica major.*

Practica (canonica) de febribus, pulsibus, urinis, egestionibus, de omnibus Italiae balneis, et vermibus. Venetia, 1496, poi 1498, 1503, 1519, 1542, 1553, Lyon, 1560, etc.

In medicinam practicam introductio, sive de compositione medicinarum liber; item catalogus continens tamen simplicium quam compositorum medicamentorum nomenclaturas, usus et summam. Strassburg, 1533.

Abbiamo un trattato in volgare: *Trattato utilissimo di molte regole per conservare la sanità, dichiarando qual cose siano utili di mangiare et quali tristi et medesimamente di quelle che si bevono per l'Italia,* Venetia, 1554, — ed uno *De Magnificis ornamentis regiae civitatis Paduae* accolto dal Muratori nel tomo 20 dei suoi *Scriptores rerum italicarum.*

Il titolo preciso del volumetto sull'aqua vitae è:

Excellentissimi medici MICHAELIS SAVONAROLA *libellus de arte conficiendi aquam vitae simplicem et compositam, Et de eiusdem admira-*

Digitized by Google

Fig. 9. — Altre figure che rappresentano vari apparecchi da distillazione, disegnate da Biringuccio, per la sua *De la Pirotechnia* ed inserite nel cap. 2 del libro IX, già citato (alla fig. 7, p. 139).

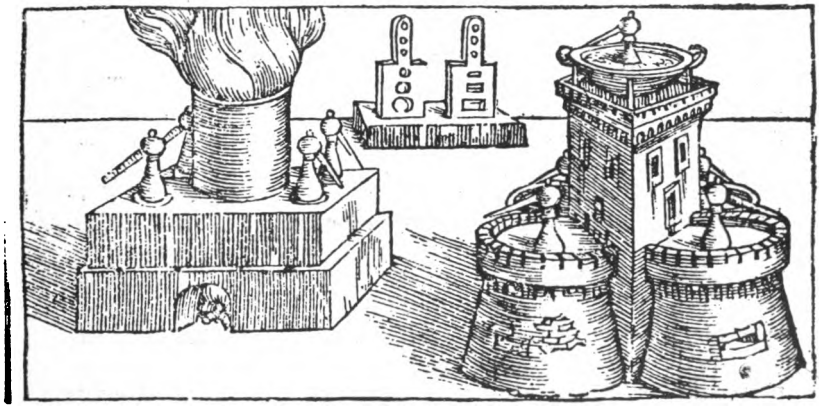


Fig. 10. — Altre figure come alla fig. 9, sopra riportata.

Digitized by Google

dustria e ad avere un'influenza sociale di prim'ordine. Senza escire qui in esclamazioni entusiastiche per i progressi che l'alcool ci ha permesso di compiere in quasi tutti i campi

---

bili virtute ad conservandam sanitatem, et ad diversas humanis corporis aegritudines curandas. Haguenoae, Kobian, 1532.

I titoli dei diversi capitoli sono: 1. *De esse ardentis aquae.* — 2. *De diversis modis in compositione ardentis aquae.* — 3. *De materia ardentis aquae.* — 4. *De quantitate extrahenda.* — 5. *De vasis et eorum materia.* — 6. *De igne faciendo.* — 7. *De signis demostrativis perfectionis et complementi ardentis aquae.* — 8. *De proprietatibus simplicis ardentis aquae.* — 9. *De iuvamentis et bonitate simplicis ardentis aquae.* — 15. *De nocumentis simplicis ardentis aquae.* — 11. *De aqua ardente composita et virtutibus eius.* — 12. *De cultu observando in assumptione ardentis aquae.*

Il Savonarola, naturalmente, è entusiasmato dell'efficacia miracolosa di questa sostanza che qualifica come un quinta essenza, e come liquore benedetto e divino: « Nam eius magnitudinem, admirandamque excellentiam ex dicendis planis intelligent qui nedum vitae aquam sed benedictam divinamque profecto praedicabunt. Nam ita quispiam miretur, si inter Mortales apud eos maxime qui Septentrionalem plagam habita est, sicque eam veneratione digna habita est, sicque eam tantum dilexeruut, quam cum gustaveris, eam in dies magis magisque coles atque magnificies..... Ea namque medicinarum calidarum magistra ac parens praedicatur, sanitatis humanae conservatrix optima, ac deperditae mirabiliter restaurativa..... ex eius usu vita quasi perpetuetur ».

Il Savonarola nota con meraviglia (nella dedica *Ad Divum Leonellum Marchionem Estensem*) come gli antichi non parlino di quest'acqua meravigliosa e nota di averne letto la preparazione in Taddeo: « Admirari satis nequeo rem tantam Maiores nostros latuisse, aut si eam calluerint suis codicibus non inscripsisse. Verum cum aliquando per libros Medicorum tum sententia, tum auctoritate dignorum evagarem, ut de ea aliqua investigare atque dignoscere possem..... Post Thadei magni medici gravissima consilia de ea aliqua perlegi, quae et audita et in libris Alchimistarum lecti, cum laude digna sint, hoc meo opuscolo inserere statui ».

Digitized by Google

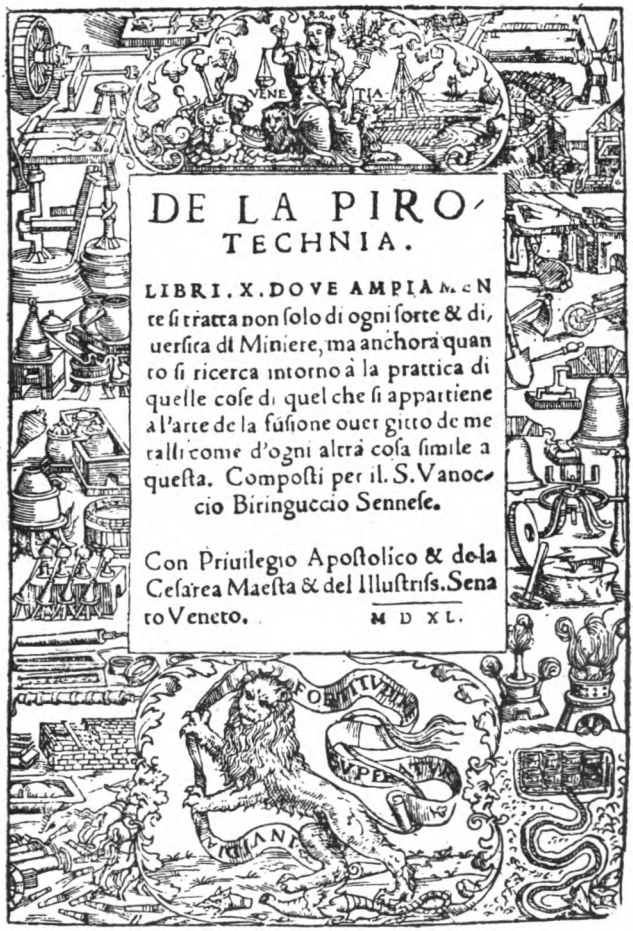


Fig. 11. — Frontespizio della prima edizione di *De la Pirotechnia* di Biringuccio (1480-1539). Di questo scienziato, del quale in questo volume riportiamo parecchi passi interessanti, della sua opera e della sua importanza nello sviluppo generale del pensiero, delle conoscenze e della pratica scientifica, parleremo a lungo nel secondo volume di queste *Pagine di storia della chimica.*

Digitized by Google

della scienza e della pratica, nè in nere invettive per il dilagante alcoolismo, constatiamo serenamente che questa scoperta è una delle più importanti di tutta la storia della chimica.

* * *

Prima di lasciare questo soggetto, crediamo opportuno di accennare, per quanto assai posteriore, alla chiara descrizione della preparazione dell'acqua vite che si trova nell' importantissimo libro *De la Pirotechnia* (pubblicato postumo nel 1540) del senese Vannoccio Biringuccio (1480-1539). A questo autore dobbiamo anche la figura che abbiamo riportata a pag. 139 (fig. 7) e che in una sua parte raffigura un apparecchio di distillazione per preparare l'acqua ardente, analogo a quello della descrizione riportata di Taddeo. Nel capitolo secondo del libro nono, dunque, parlando *Del arte distillatoria in generale con li modi di curare acque et ogli et farè sublimationi* egli, dopo avere parlato di vari modi di distillazione, ed avere presentato in disegni

---

Come definizione egli adotta la seguente (cap. 1): « Aqua ardens simplex..... est vini pars ignea sive spirituosa, quae per unicam, sive per plures sublimationes ab eo egreditur in colore aquae atque substantiae veniens ».

L'alcool si diceva anche *aqua vitis* perchè l'istrumento col quale veniva preparato (la serpentina del refrigerante) ha la forma di una vite: « Ab istrumento vero antiquorum vitis dicto in modum vitis retorte facta, aqua vitis appellata est. Nonnulli autem cum instrumentum hoc caput et caudam habere videatur, sitque ut serpens retortum nomen ab ipso trahentes eam aquam serpentinam appellarunt ».

Digitized by Google

le più varie disposizioni in proposito (ed alcuni di questi disegni abbiamo riportato, oltre che nella fig. 7, in quelle 9 e 10, pag. 141), aggiunge di volere[21] « qui, per non rompere l'ordine distillatorio, dirvi particularmente li modi che si tiene a fare l'acqua vite, [la] qual molti per esaltarla la chiamano acqua di vita. Ma ancho dicano, che chi non la sa fare chiamar si debba acqua di morte. Questa è quella sustantia e quel mezzo, che gli alchimisti conducano in in tanta sottilità che la chiamano quinta essentia, e gli applicano tante virtù e potentie che più a pena operare non ne possano li cieli.... »

Egli poi così descrive la preparazione dell'alcool:

« Questa tal acqua si fa de ottimi e possenti vini vermegli o bianchi, come a chi vuole bene li viene, ma di tutti migliori sono li bianchi, e perchè tale effetto di fare acqua vite, ha certa potentia di elevatione de molti spiriti grossi è di necessità moderarli per virtù delli strumenti, et a sottigliarli con farli passare per camini stretti longhi e tortuosi, e non sol per varii refreddatori, ma in luocho anchora dove habbi propria potentia l'acqua fredda acciò che nissuna grossezza o viscosità habbi da condurre con seco a luocho dove è il lambicco, e per questo anchor che ogni giorno varii strumenti si trovino el migliore di quanti n'ho veduti è questo che qui vi mostro disegnato *[qui l'autore inserisce la figura da noi riportata come fig. 7 a pag. 139]*, quale è un vaso di rame stagnato, del quale dove si mette el vino esce una canna longa con più vacui, et in fine alle quattro o sei braccia è una tinozza o di rame o di legno dove questa canna con più ritorte serpiculate sta in mezzo, e dipoi escie sopra et entra il suo fine in un cappello di vetro, del quale esce l'acqua vite e va nel

[21] A carta 128 della prima edizione.

Digitized by Google

recipiente. Hor questo tal vaso si collocha in uno fornello e s'empie di vino per una canna da uno de lati congiontavi di rimpetto a quella che è fatta a guisa di canna scicia, e aprendosi dopo la distillatione espurga el fondo del vaso dalle superfluità terrestri, e sopra al tinozzo d'acqua dove è la canna torta dettovi, che infra el vulgo si chiama la serpe, s'empie d'acqua fredda e si mette a lambiccho el recipiente, e così dipoi al vaso dove è el vino si dà fuocho lentamente.

Alcuni sono che fanno l'acqua predetta più simplicemente principiandola in un vaso simile a una campana di rame stagnata con il fondo alto più che l'ordinario de l'altre e al rostro d'essa s'attaccha la canna detta la serpe, la quale [si fa] passare per un refredatorio d'acqua, et a l'uscita della canna mettano il recipiente. Ma questa tal acqua fatta così non è della perfettione de l'altra, perchè non è sì sottile, e se pur adoperare la volete ad alcuna cosa che penetri bisogna col pelicane o con altri passamenti di distillatione asottigliarla. Nè questa nè nissuna de l'altre questi ansiosi cercatori delle cose stan contenti d'haverla così fatta, che anchora la metteno in altri vasi circulatori e la redistillano, anzi tante volte la redistillano, che si riduce sottile quasi come fumo, talchè aprendo il vaso dove è, se ne va in aere, o gittandone alquanta in alto non arriva in terra che da l'aere è consumata. »

§ 3. — **Intermezzo. Qualche notizia su Taddeo Alderotti Fiorentino.**

Credo interessante dare qualche notizia dettagliata intorno al Magister Thaddeus del quale ho sopra riportato il passo dei *Consilia* nel quale descrive la preparazione dell'aqua ardens. Sebbene ciò non rientri propriamente

Digitized by Google

nel campo della storia della chimica ma in quella della medicina, pure è utile rievocare la figura di Taddeo come una di quelle più caratteristiche del sec. XIII. Comunque si voglia stimare l'indirizzo da luj inaugurato, si deve riconoscere nell'Alderotti il vero fondatore della medicina scolastica, e di una corrente scientifica che ebbe larga diffusione in Italia e fuori.

Taddeo poi è anche citato da Dante nella *Commedia* (*Par.* XIII, 83) dove egli parla di San Domenico:

> Non per lo mondo, per cui mo' s'affanna
> di retro ad Ostiense ed a Taddeo,
> ma per amor della verace manna,
> in picciol tempo gran dottor si feo,
> tal che si mise a circuir la vigna,
> che tosto imbianca, se il vignaio è reo. [22]

Inoltre, lo ha citato nel *Convito* (I, 10) dove, parlando dell'uso del volgare e delle cattive versioni, ricorda, non certo a titolo d'onore, il suo concittadino di parte avversa: « e temendo che 'l volgare non fosse stato posto per alcuno che l'avesse laido fatto parere, come fece quelli che trasmutò il latino dell'Etica, ciò fu Taddeo Ippocratista,

[22] L'Ostiense è Enrico di Susa, cardinale e vescovo di Ostia (nel 1261) e che insegnò diritto canonico a Bologna ed altrove. Taddeo è il nostro. Come curiosità mi piace ricordare come Giuseppe Pinto, che del resto fu buono storico della scienza, in un discorso tenuto a Bologna e poi pubblicato (*Taddeo da Fiorenza o La medicina in Bologna nel XIII secolo*, Roma, Tip. dei Lincei, 1888) riferisca tranquillamente il verso « in picciol tempo gran dottor si feo », che manifestamente riguarda San Domenico, a Taddeo, e lo metta in relazione alla (supposta) stupidità di Taddeo fino a trent'anni, e ci ricami poi sopra delle considerazioni!!

Digitized by Google

provvidi di ponere lui, fidandomi di me più che d'un altro » [23].

Di Taddeo scrisse inoltre una *Vita* Filippo Villani. Questa, certo, non deve brillare per esattezza storica, in ogni modo la riportiamo perchè può interessare molto, anche perchè dà un quadro di cosa e come si pensava ai suoi tempi di alcuni grandi maestri.

Il testo che diamo è probabilmente una traduzione contemporanea fatta dal testo originale latino (almeno sembra che Filippo Villani scrivesse in tale lingua *Le vite di uomini illustri fiorentini);* io lo riporto nella lezione già pubblicata da Gianmaria Mazzuchelli, e ristampata da Franc. Gherardi Dragomanni (Firenze, S. Coen, 1847) insieme alle note del Mazzuchelli stesso:

« Di Taddeo sommo fisico.

Taddeo fisico [24], tra quelli che alla nostra memoria sono divenuti primo [25], fu fisico massimo, e tenne il principato,

---

[23] Taluni credono che « ciò fu Taddeo Ippocratista » sia una glossa posteriore; in ogni modo l'indicazione fatta da Dante del traduttore dell'*Etica* è ben chiara.

[24] « Questi fu figliuolo d'Alderotto da Firenze, e fu soprannominato il *Bologna,* per la lunga abitazione che vi fece, siccome riferisce l'Alidosi ne' suoi *Dottori forestieri d'arti liberali in Bologna* a car. 77. » [Nota del Mazzuchelli]. — Fisico, naturalmente ha qui il significato di medico.

[25] « *Et quoque Thadaei celeberrima fama, nec alter*
Forsitan in medica reperitur ditior arte:
così di lui cantò Ugolino Verini nel libro II. *De illustr. urbis. Florent.* a car. 39. Il Merclino nei *Linden. Renovat.* a car. 991 scrive che *medicinam Bononiae docuit amplo honorario, tantaque omnium opinione, ut secundus Galenus praedicaretur.* Giannandrea Quenstedt

Digitized by Google

e di quella scienza meritò la palma. Questi nacque a Firenze di parenti oscuri, presso alla piazza vecchia de' frati predicatori, e gli anni della puerizia e adolescenza sua pigro e d'animo quasi spento vilissimamente esercitò, e a vilissimi ministeri dato, e vituperoso guadagno, lungamente poverissima e bruttissima vita menò. E già era agli anni maturi divenuto, essendo circa d'anni trenta, col cerebro oppilato e tenebroso, intantochè, quasi se fossero i sensi addormentati, eziandio vegghiando pareva che dormisse, e nell'oratorio di santo Michele in orto importunamente a' comperatori offerendosi vendeva le minute candele, acciocchè quindi nutricasse la sua miserabile vita [26].

Passati finalmente gli anni trenta si consumarono quegli umori grossi, i quali i medici vogliono che tengano la natura pigra, e le operazioni dell' anima e la complessione che suo instrumento impediscono, e adoperando la natura con tempo si risolvono, e l'uomo nel suo intelletto restituiscono, e rendono lo istrumento della complessione atto, dove prima era inettissimo: e allora Taddeo, quasi un altro e nuovo uomo destandosi dal sonno, e quasi del perduto ingegno ristorato, cominciò ad ardere di desiderio d'acquistare scienza: e, come un fanciullo rinato, a imparare

---

nel suo Dialogo *de Patriis illustr. Viror.* a car 312 dice, che Taddeo *omnium primus inter latinos subtilioris philosophiae notitiam cum artis medicae professione conjunxit.* » [Nota del Mazzuchelli]

[26] « Ciò che qui narra il Villani della melensaggine di Taddeo, della viltà de' suoi natali, e della sua quasi estrema miseria, è stato confutato dall'eruditissimo Antonmaria Biscioni in una sua lunga nota sopra Taddeo, impressa colle *Prose di Dante e del Boccaccio, in Firenze, per i Tartini e Franchi* 1723 in 4. Quivi, fra le altre cose, si è fatto vedere che Taddeo era di famiglia cittadinesca, che possedeva effetti stabili, e che prese per moglie una de' Rigaletti, il cui padre aveva il titolo di *Dominus* che a' soli cavalieri in que' tempi si concedeva. » [Nota del Mazzuchelli] .

Digitized by Google

i primi elementi delle lettere con gran sollecitudine s'affrettò. Imparò poi grammatica in brevissimo tempo, dipoi, procacciato piccolo aiuto della via, a Bologna n'andò, dove contento di povera vita, senza alcuna intermissione assiduissimamente allo studio dell' arti liberali e di tutta la filosofia dì e notte si dette; e 'l tempo, il quale colla mala complessione aveva perduto, con istudio e diligenza grandissima si sforzava di riacquistare; intantochè nè eziandio un piccolo momento d'ora non lasciava perdere, e tutto alla disciplina si dette. Ultimamente studiò in medicina, e ciò che a ogni parte di quella s'apparteneva accuratissimamente andò investigando, intantochè di quell'arte diventò solennissimo dottore, e ricevendo pubblici salari, lungo tempo insegnò medicina a Bologna, e accuratissimamente la praticò. Fu costui de' primi infra' moderni che dimostrò le segretissime cose dell'arti nascoste sotto i detti degli autori, e la spinosa terra e inculta solcando all'ottimo futuro seme apparecchiò.

Questi sprezzati alcun tempo i sopravvegnenti guadagni, cupido di gloria e d'onore, si dette a commentare gli autori di medicina. Nella qual cosa fu di tanta autorità, che quello ch'egli scrisse è tenuto per ordinarie chiose, le quali furono poste ne' principali libri di medicina. E fu in quell'arte di tanta reputazione, quanto nelle civili leggi fu Accorso, al quale egli fu contemporaneo. Certamente due stelle della nostra città; le quali due arti più che eccelse e utili infra l'altre a conservazione dell'umana natura, che allora in grandissima oscurità poste erano e faticose, fecero facili ed aperte.

Questi, essendo presso agl'Italiani tenuto come un altro Ipocrate, da' signori d' Italia infermi in qualunque parte era chiamato con salarii smisurati; ed essendo al suo tempo il sommo pontefice in infermità mortale caduto, e comandando che alla sua cura fosse chiamato Taddeo, non si accordando co' suoi mandatarii del diurno salario, imperocchè

Digitized by Google

egli pertinacissimamente cento ducati d'oro il dì addimandava, e di ciò maravigliandosi il pontefice, finalmente consentì a' piaceri di Taddeo per desiderio della sua sanità: ed essendo a lui pervenuto Taddeo, cominciò il papa onestissimamente a riprendere la sua durezza e avarizia: al quale Taddeo, fingendo gran maraviglia d'animo, disse: Io mi maraviglio, conciosiacosachè dagli altri signori e tiranni provocato, comunemente da ciascuno spontaneamente mi sieno stati donati il dì cinquanta ducati d'oro, che tu, il quale se' il principale signor tra' cristiani, me ne abbi negati cento; facendone mercato destramente, e con modestia riprendendo l'avarizia de' cherici. Avvenne dipoi, che guarito il sommo pontefice, ovvero per merito della cura, o per purgare il sospetto dell'avarizia, donò ad esso Taddeo diecimila ducati [27], i quali tutti l'uomo di santa vita, essendo

---

[27] « Non è solo il nostro autore a riferir questo fatto. Lo stesso hanno pur narrato Gio. Torelli Aretino in una sua storia della medicina, la quale si conserva MS. in Roma nel codice ottoboniano III, 22, Fra Filippo da Bergamo, Batista Mantovano nel lib. I *de Patientia* al cap. VI, il Tiraquello [nel suo libro *de Nobilitate*] e l'Alidosi [nei *Dottori forestieri d'arte* etc. s. c.] ne' luoghi citati, il Ciacconio nelle *Vitae Pontiff. et Cardd.* al tomo secondo pag. 247, il p. Secondo Lancellotti nella par. II. dell' *Oggidì, Disinganno XVIII,* ed altri ancora, dai quali scrittori inoltre si apprende che il pontefice da cui venne Taddeo chiamato a Roma fu Onorio quarto. Che anzi il dubbio in cui ci lasciano il Villani, il Tiraquello, ed altri citati qui sopra, se li diecimila ducati conseguiti da Taddeo fossero tutta la somma ch'egli ebbe per detta cura, o pure un donativo di soprappiù delli cento ducati al giorno, ci viene sciolto dall'Alidosi, se pur a questo vogliam prestar fede, mentre afferma, che quel papa *gli diede cento fiorini al giorno, e, come fu guarito, gliene donò diecimila;* con che si viene a conciliare ciò che ne scrive il Torelli il quale viveva nel 1440, dicendo nel citato libro, che *liberato pontifice ducenta milla aureorum secum reportavit.* Essendo che poi tutti accordarono che cento fossero i ducati d'oro

Digitized by Google

ritornato a Bologna, spese a edificar chiese e spedali: e a Bologna già d'ottanta anni fu seppellito [28]. »

---

accordatigli dal papa per ciascun giorno, si può ragionevolmente notare di sbaglio Gio. Cinelli, il quale in un passo della sua storia MS. degli scrittori fiorentini riferito dal cavalier Mandosio nel libro *de Medicis pontif.* a car. 225, scrive che Taddeo *chiamato dal papa volse dugento fiorini d'oro il dì.* Chiunque sa la scarsezza di danaro che correva in que' tempi, non solo troverà affatto inverosimile questa assersione del Cinelli, ma non fia poco, se vorrà prestar pur fede a ciò che ne racconta il medesimo Villani. Ma la grave difficoltà si è, che lo stesso fatto, e colle medesime circostanze, in riguardo appunto allo stesso pontefice, si narra d'altro medico insigne contemporaneo di Taddeo, cioè di Pietro d'Abano, siccome può vedersi nella vita di questo da noi scritta; il che non sappiamo se accresca o diminuisca peso al racconto del Villani, potendo egualmente essere che siasi detto di due ciò che si è verificato di un solo, o che quel pontefice desioso di sua salute li chiamasse amendue, e colle medesime condizioni. Per altro, qualora di un solo si volesse credere avvenuto quel fatto, di non poco peso a favor di Taddeo riuscirebbe l'autorità del Villani, siccome di quello che forse prima d'ogni altro lo consegnò alla memoria de' posteri. » [Nota del Mazzuchelli]

[28] « Nelle *Storie* di Giovanni Villani zio del nostro autore al cap. 65 del lib. VIII, ove parla de' fatti avvenuti nel 1303, così si legge: *In questo tempo morì in Bologna maestro Taddeo detto da Bologna, ma era di Firenze, e nostro cittadino, il quale fu sommo fisiciano sopra tutti quelli de' cristiani.* Che morisse in detto anno 1303 si afferma pure dal Poccianti e dal Cinelli ne' luoghi citati. L'Alidosi tuttavia scrive che morì nel 1299, e nota la particolarità che nell'anno antecedente aveva egli fatto testamento. Ma il Biscioni, nella poc'anzi citata annotazione, con forti documenti ha sostenuto per cosa certa, che la morte seguisse avanti il 1296, cioè sette anni per lo meno prima di quello che la pone il Villani, il quale in fatti con quell'espressione *in questo tempo* non ne determina precisamente l'anno. Comunque fosse, certo appare lo sbaglio del Freero nel *Theatr. Viror. Erudit.* a car. 1207 ove scrive, che morì nel 1270, il

Digitized by Google

Ultimamente il Barduzzi ha pubblicato il testamento fatto da Taddeo in data 22 gennaio 1293:

Testamento di Maestro Taddeo degli Alderotti pubblicato per cura del Dr. Domenico Barduzzi. Op. 4°, p. viii, 21. In Pisa, tip. Fr. Mariotti, 1891.

Fra le opere di Taddeo si deve ricordare anzitutto la seguente:

THADDEI | FLORENTINI *Ex* | *positiones* In arduum aphorismorum Ipocratis volumen. | In divinum pronosticorum Ipocratis librum. | In perclarum regiminis acutorum Ipocratis opus. | In subtilissimorum Ioannitij Isagogarum libèllum. | Ioannis Baptiste Nicollini Salodiensis | opera in lucem emisse.

In inclyta venetiarum urbe. Dñi luce Antonij iunta florentini sumptibus | editum. Anno a partu virgineo MDxxvij. Julij kalendis.

Un vol. in folio di carte (4), 400, (2).

Esistono poi anche, stampati:

Commentaria in artem parvam Galeni, Neapoli 1522.

Libellus de conservanda sanitate, Bononiae, 1477; ristampato in Puccinotti, l. c. II, p. vi-xii. Di questo breve scritto esiste (nella Laurenziana) un volgarizzamento italiano: *Libello per chonservare la sanità del chorpo* fatto e chomposto per Maestro Tadeo da Firenze dotore di medicina in Bologna (ristampato da Puccinotti l. c. p. xliv-xlix). Può darsi, ed il Puccinotti inclina in questa opinione, che la

che sarebbe avvenuto anche prima che Onorio quarto fosse eletto pontefice, il quale era stato da lui guarito di certa sua infermità, come si è detto. » [Nota del Mazzuchelli]

Digitized by Google

traduzione sia dello stesso Taddeo. A questi dobbiamo anche quella traduzione dell' *Etica* di Aristoteles, che fu ripresa da Dante (Saggio in Puccinotti l. c. p. liv-lv, ed edizioni in Lyon, 1548 e Firenze, 1754).

Inediti, salvo qualche parte pubblicata dal Puccinotti, dal Lippmann, etc., abbiamo i *Consilia*, *Epistolae*, varie *Glose*, ed altro.

* * *

Taddeo è una figura importante nella storia della medicina e del pensiero scientifico in generale. Comunque si voglia giudicare l'indirizzo da lui seguito, il fatto è che egli inaugurò un nuovo modo di considerare le questioni mediche, quello cioè che prese il nome di scolastico. Come bene nota il Neuburger nella sua *Geschichte der Medizin* (II, 1, p. 273 e segg.) questo indirizzo è il risultato dello spirito del tempo e del luogo. In Bologna, appunto in quei tempi, si sviluppava trionfalmente l'arte di interpretare, commentare gli antichi libri giuridici, istituire dissertazioni, glosse, questioni, etc. etc., e si fondò quella scuola famosa di giuristi, fra i quali, per ricordare un solo nome, oltre quello d'Accorso ricordato dal Villani, citeremo quello del celebre Irnerio. Ed appunto Taddeo inaugurò lo stesso metodo per la medicina. Egli prese gli antichi libri di Hippokrates e di Galenos ed altri più recenti, e cominciò ad istituirvi sopra interminabili commenti (basta ricordare che alla brevissima *Isagoge* di Johannitius egli dedica 114 $^1/_2$ pagine in folio. Ma certo in mezzo a molta inutile sovrabbondanza di ragionamenti, si hanno anche pensieri ed osservazioni di notevole valore. La fama di Taddeo, in que-

Digitized by Google

sto senso, si diffuse largamente, ed egli, insieme a Pietro d'Abano (1250-1315), rimase il modello per tutta la posteriore medicina scolastica.

Ma non deve credersi che l'attività di Taddeo si aggirasse solo nella sfera della speculazione e dei commenti. In esso dobbiamo riconoscere anche una sana e notevole attività pratica. Non solo nell'esercizio della professione medica, e gli alti onorari ricevuti e specialmente l'aneddoto relativo a papa Onorio IV sono significativi in proposito, ma anche nell'osservazione diretta della natura e nella sua utilizzazione per la costruzione scientifica. Questa parte della sua attività si rileva letterariamente specialmente nei *Consilia* (in tutto 156), genere letterario che trovò numerosi imitatori e poi si sviluppò moltissimo.

Fra i principali discepoli di Taddeo si devono ricordare Guglielmo Corvi di Brescia (1250-1326); Bartolomeo Varignana (†1318); Buono del Garbo (cognato di Taddeo) e suo figlio Aldobrandino (†1327), il primo dei grandi commentatori di Avicenna, e Tommaso figlio di quest'ultimo; infine Pietro dei Torrigiani.

§ 4. — **La scoperta degli acidi minerali.**

Non meno importante della scoperta dell'alcool si deve riguardare quella degli acidi minerali. Ma anche essa è immersa nel buio più profondo.

Si può solo affermare che avanti al mille essi non erano conosciuti, e nemmeno per molto tempo dopo. Anche Vincentius Bellovacensis ed Albertus Magnus, ben

Digitized by Google

inteso nelle sue opere genuine, non li conoscono. In quelle falsamente attribuite ad Alberto, e che sono ad esso posteriori, si trovano menzionati l'acqua forte, l'acqua regia e vi è un cenno all'acido solforico. La prima menzione chiara si trova nello Pseudo-Geber. Tutto porta perciò ad affermare che gli acidi minerali furono scoperti dagli alchimisti nel corso del secolo XIII e che detta scoperta avvenne in Italia; di più e di più preciso nulla possiamo dire [29].

Nello Pseudo-Geber, come abbiamo potuto osservare anche per molte altre conoscenze chimiche, ed in diversi scritti della stessa epoca, troviamo già invece una tecnica sviluppata per la preparazione di diversi acidi minerali e cioè dell'acido solforico, dell'acido nitrico (acqua forte) e dell'acqua regia.

Naturalmente questi acidi erano ottenuti in stato notevole di impurità.

L'acido solforico egli l'ottiene per mezzo della distillazione secca dell'allume o del vetriolo; esprimendo il processo in modo puramente schematico possiamo scrivere

$$Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O \longrightarrow 3H_2SO_4 + Al_2O_3$$

$$Fe\,SO_4 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + Fe\,O$$

[29] Lippmann (*Alchemie*, p. 487) scrive: « Die Fragen, woher der Verfasser der sog. Geberschen Schriften sein Wissen geschöpft hat, und wo, wann zuerst, und durch wen, die Verfahren und Methoden entdeckt und ausgebildet wurden, die uns bei ihm, gegen Ende des 13. Jahrhunderts in völliger, demnach als Ergebnisse einer längeren Entwicklungszeit entgegentreten, lassen sich vorerst nicht beantworten, und gehören zu den dunkelsten, weiteren Aufklärung bedurftigsten, in der ganzen Geschichte der Chemie. »

Digitized by Google

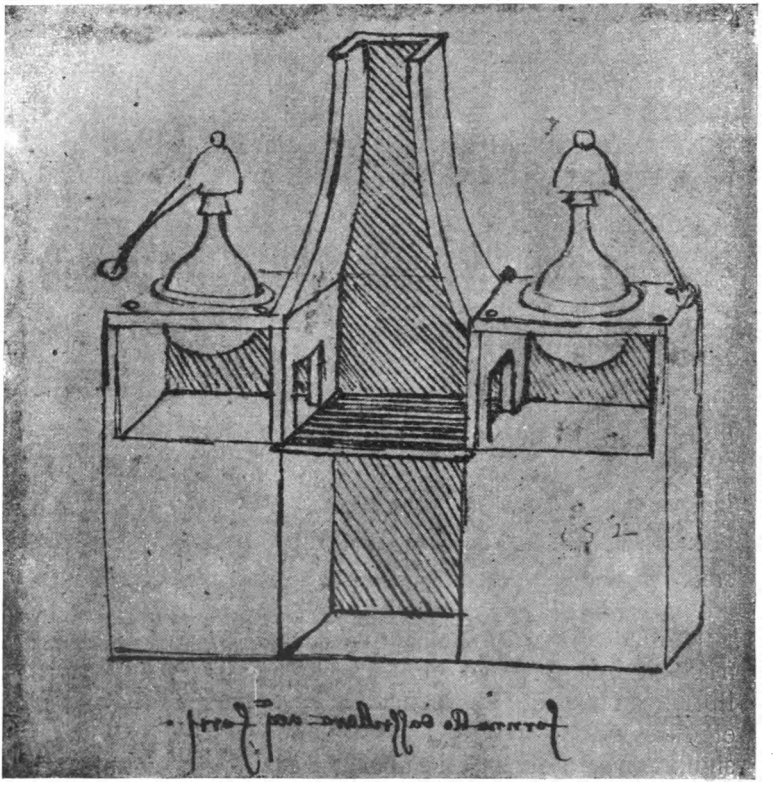


Fig. 12. — Disegno di Leonardo da Vinci che si trova nel *Codice Atlantico* al fol. 335, r. Sotto da Leonardo con il suo solito metodo di scrittura da destra a sinistra, sono scritte le parole: « tornnello dassillare acqa fortj. » Esso rappresenta cioè un apparecchio per la preparazione di acidi minerali ed in particolare dell'acido nitrico.

Digitized by Google

L' acido nitrico riscaldando un miscuglio di salnitro, vetriolo e allume, dove la reazione precedente, schematicamente, si completa con

$$H_2SO_4 + 2KNO_3 \longrightarrow K_2SO_4 + 2HNO_3$$

L'acqua regia, infine, sciogliendo il sale ammoniaco nell'acido nitrico. Schematicamente

$$HNO_3 + (NH_4)\,Cl \rightleftarrows (NH_4)\,NO_3 + HCl.$$

La preparazione più usata e meglio conosciuta era però quella dell'acido nitrico (acqua forte, acqua acuta, acqua dissolvente) e del rafforzamento di esso aggiungendo nella preparazione il sale ammoniaco, ossia l'acqua regia.

Ecco la descrizione di questa preparazione quale si trova nell' opera *De inventione veritatis sive perfectionis* dello pseudo-Geber [30] e precisamente nel capitolo (XXIII) *De Aquis solutivis, et oleis inceralivis* del quale riporto la prima parte:

« Fili doctrinae perquire experimenta, nec desine, quia fructus in eis invenies millecuplum, quia tibi soli hunc librum scripsi, quem complere volo cum aliquibus aquis et oleis, in nostro magisterio multum necessariis: cum iis sigillabimus librum nostrum de perfectionis inventione: Et primo cum aqua nostra dissolutiva, de qua mentionem fecimus in Summa nostra, cum loquuti fuimus de Dissolutione cum aquarum acumine. Primo sume libram unam de vi-

[30] Il testo che do è tolto dal volume *Verae Alchemiae artisque metallicae, citra aenigmata, doctrina, certusque modus, scriptis tum novis tum veteribus nunc primum et fideliter maiori ex parte editis, comprehensus.* Basileae, per Henricum Petri, 1561.

Digitized by Google

triolo de Cypro, et lib. semis salis petrae, et quartam aluminis lameni, extrahe aquam cum rubigine alembici: nam dissolutiva est multam, et utere ea in capitulis praelibatis: fit autem multo acutior, si cum ea dissolveris quartam salis ammoniaci, quia solvit solem,sulfur et argentum. »

Dell'acido nitrico lo pseudo-Geber parla anche nel cap. XVIII del *Liber fornacum* dove accenna all'uso dell'« aqua dissolutiva nostra, quae fit ex sale petrae et vitriolo ».

È interessante però notare come nella *Summa perfectionis magisterii* nel capitolo (15 del libro II) *De solutionibus*, lo pseudo-Geber non accenni a questo acido minerale. Egli scrive infatti: « De dissolutione sermo noster ampliatus, innuit solutionem rei siccae in aquam esse reductionem, quoniam omnis solutionis perfectio adducitur cum aquis subtilibus et maxime acutis, et acribus, et ponticibus, faecem nullam habentibus, sicut est acetum distillatum, et uva acerba, et pyrae multae acritudinis, et mala granata similiter distillata, et his similia. » Ciò può fare credere che la *Summa* sia di un' epoca anteriore (contemporanea a Vincent de Beauvais e ad Alberto Magno, il *De inventione veritatis* ed il *liber fornacum* invece posteriori, e che tutti poi siano passate sotto il nome di Geber.

Non vogliamo occuparci qui di ricercare nei vari scritti alchimistici le diverse descrizioni della preparazione degli acidi minerali [31] e ciò anche perchè la tecnica di essi restò

[31] Non sarà inutile, per dare un'idea di alcuni scritti alchimistici, che in mezzo al linguaggio figurato mostrano però quasi sempre un fondamento pratico e tecnico, riportare il passo del *Rosarius*

Digitized by Google

per lunghi secoli immutata. Ci limitiamo perciò a riportare la chiara ed interessante descrizione del più volte citato

---

minor, uno scritto anonimo, nel quale si descrive la preparazione dell'acqua forte e si magnifica questa sostanza.

« CAP. XIX. *Compositio Aquae fortis, quae est clavis Rosarij.* Accepit enim Hortulanus tres herbas, quas generatus invenit in loco Rosarij ex eadem terra, de qua Rosarius est egressus, et erant Chelidonia, Portulaca marina, et Mercurialis. Ex his tribus composuit clavem praedictam, quem modum componendi, vobis perfectissime enodabo. Recipe duas libras vitrioli viridis, et duas salis petrae, et unam libram aluminis plumosi, terendo quodolibet per se. Deinde coniunge. Postea habeas aludel vitreum bene lutatum, exterius circumquaque luto sapientiae, et pone in eo pulverem praedictorum, et alembicum desuper vitreum, iuncturas firmiter cum bono luteo sigilla, ut respirare non valeat, et pone super furnum distillationis dando illi lentum ignem. Distillatur enim prima aqua primo, quam recipias in phialam vitream cum longo collo, sitque phiala cum alembico sigillata cum luto praedicto, continua ignem lentum, donec alembicus intus colore citrino sit coloratus, et istud est signum aquae secundae. Primam deinde aquam cum sua phiala depone, et obstrue cum cera, et appone novam phialam quam firmiter sigillabis augmentando ignem, donec alembicus intus rubescat, quod signum est aquae tertiae fortissimae. Depone phialam cum aqua secunda, et sigilla, et appone novam phialam spissam cum collo multum longo, sigillando firmissime cum luto optimo, et augmentando ignem semper, donec tota aqua fuerit egressa, quam depone, et sigilla firmiter os cum luto figulorum, et usui reserva.

CAP. XX. *Laudes aquae fortis praedictae.* Ista est aqua fortis, preciosissima, virtuosa, quae dicitur aqua corrosiva, et vere clavis est, per quam solam cunctae septem portae metallinae, videlicet Rosarij mei aperiuntur in momento. Cum ista clave minerali potes riserare septem portas praedictas, et intrare Rosarium, et accipere rosas albas vel rubeas de quacumque planta volueris, secundum velle tuum. Et indubitanter qui clavem istam secum habuerit, cuncta in Rosario existentia, ipsi cognita erunt. Intellige quod dico, et prepara ei hospitium in medio cordis tui, ut intus per eum hospitetur. Cum ista aqua laudabili corrosiva potes in momento resolvere cuncta

Digitized by Google

chimico, tecnico, metallurgista ed artista senese, Vannoccio Biringuccio.

Biringuccio parla dell'acido nitrico nel quarto libro della sua opera che tratta *Del separare l'oro dallo argento et come si conduce a l'ultima sua perfetione* [32].

---

corpora, tam cruda quam calcinata, omnes spiritus, et omnia mineralia, nec non lapides preciosos, et congelare quando volueris, ut praedictum est in una hora. Ista enim aqua tales habet effectus mirabiles et laudabiles, quod resolvit solidum, et reddit liquidum, mundat immundum, corrodit superfluum, figit fugitivum, consolidat disgregatum, augmentat tincturam azymam optime, et rubeam, omnia penetrat, durum mollificat, et molle indurat, et discordantes concordat, et est clavis totius huius artis, in hoc capitulo nostro. Quid dicam de ipsa? Eius laudes inveniuntur interminabiles. Valet et aqua prima et secunda ad multa in hac arte: coniunge ambas simul, nec meliorem rem habere potes in mundo, ad abluendum calces corporum quascunque. Quia omnis immunditia, nigredo, corruptio, et sulfureitas adurens, per eam tollitur. In faecibus vero est maxima tinctura, studeas in ipsis: nam in eis est magnum arcanum. Imbibe faeces cum tota aqua, prima et secunda, et dimitte stare, et incorporati per quatuor dies, et iterum distilla per praescriptum modum, et habebis plus de aqua forti corrosiva quam prius habuisti, et hoc est finale secretum. In hac enim aqua resolvuntur cunctae tincturae coadunandae, earum enim aqua tunc admiscieri potest cum aquis corporum calcinatorum et resolutorum, in ea enim resolvuntur Saturnus et Iupiter, Mars et Venus, Mercurius, Luna et Sol. Per ipsam melioratur ziniar, et multa alia, cum quibus opus abbreviatur, coloratur, augmentatur. Et haec de prima parte primi capituli sufficiunt. Ad ipsam tamen complendam, de secunda ipsius parte, et ultima tractabo. Non bene seguitur Elixir cum iuvamine, post omnium corporum perfectam augmentationem ». Il testo è tolto dal volume *Verae Alchimiae* citato nella nota 30, È chiaro che dove tratta della distillazione dell'acqua forte mista alle feci (dove sono sali ammonici) descrive una preparazione primitiva dell'acqua regia (in qua resolvuntur Saturnus..... et Sol).

[32] Nella prima edizione (1540) da carta 63 v. a c. 72.

Digitized by Google

Nel *Prohemio*, appunto, egli accenna a questa particolare proprietà per la quale, principalmente, serviva allora l'acqua acuta:

« Ma d' una sustantia tratta d' una compositione di due materiali potentissima per forza di fuocho a similitudine d'acqua, che per li suoi grandissimi effetti è cosa maravigliosa da considerare de licori. Questa si fa con artificiose distillationi, et ha proprietà acuta e potentia di corrodere e ridurre in sè l'argento et ogni altro metallo dal oro in fuore che in quella si mette, et in essa altro in apparentia non si discerne che una pura acqua, cosa veramente ingeniosa e d'haverne grande obligo a quel filosofo alchimista o chi ne fu inventore. In questa si mette l'argento contenente l'oro, e subbito di quieta prima, come se 'l havesse a combattere la vedete alterare, et affannatamente devorarlo in sè, consumar quello argento e farlo acqua, e questo in pocho spatio e con pocho aiuto di calore di fuocho, e l'oro tutto che in esso era, inleso come rena in fondo esser vedrete, el quale poi per decantatione, levatogli tal acqua di sopra, vel rende tutto liberalmente senza alcuna perdita, et ancho non è scortese di non vi restituire a vostra posta l'argento, se volete, che così par che l'habbi consumato e guasto, come era prima, così ancho senza danno ve lo rende ».

Nel capitolo primo dello stesso libro l' autore senese tratta poi ampiamente *Del modo di fare l' acqua acuta comune da partire.* Credo utile riportare l'intiero brano nel quale Biringuccio ci espone questo procedimento. Tralascio solo la parte nella quale egli descrive il modo di preparare le boccie ed i vasi per la preparazione.

« Et appresso pigliano una parte di salnitro ottimamente rafinato, e tre tanto di alume di roccha ben lavato, e potendo haver di quel rosso di Levante o di Cartagene,

Digitized by Google

si non di quel de le Tolfe [presso Civitavecchia], e si non di quel biancho che sia stato prima in un pignato o altro vaso in fuocho a esalare ogni sua umidità, et insieme con esse cose componete la ottava parte del tutto e mancho di rena, o di calcinacci, o di matton pesti, ma havendone, a me paion meglio le feccie de le acque forti già altra volta adoperate, e di tal cose composto o grossamente o suttilmente sieno a vostro modo che non importa, e con esse empite le boccie vostre sino appresso a quattro dita a quel luocho che havete lutato, e li mettete nelli fornelli alli luochi loro, cioè ne li capelli di terra che aconciaste, e fate che fra el culo de la boccia e 'l capello sia due dita di cennare stacciata, e così ancho d'atorno atorno con detta cennare le fermate e le finite de coprire per fino apresso al collo, e di poi a ciascheduna mettete un lambiccho sopra commesso con pezzeline suttili e con farina, e una pocha di cennare e chiare d'ova, overo lutum tenero, facendone un cercino al collo de la boccia, acciò che per tutto benissimo serri, e similmente al naso del lambiccho ne farete un altro che entri ne la boccha del recipiente che vi metterete, avertendo che benissimo la turi e serri, e messo che l'havete dentro alla boccha acostato al naso del lambiccho commetterete una ponta di fuso e altro steccharello da poter cavare e mettere per evaporar bisognando come intenderete, e dipoi metterete le bende di panno di lino sopra a ogni commessura benissimo avolte e strette, e con le sopradette colle incollate acciò niente respiri, et avertite anchora che ogni recipiente sia di vetro, e sia grande più che si può havere, perchè quanto è maggiore tanto più è sicuro. Perchè anchor che fussero in esso molti spiriti, e che con gran caldezza lo scaldassero, porta mancho pericolo di spezzarsi, e perchè non vi son così insieme restretti. A questo non accade lassargli el buso con lo stecchо per evaporarlo, e così con questo ordine andarete aconciando tutte le vostre boccie, che detto d'una ho detto

Digitized by Google

di tutte, et apresso darete fuocho al fornello di carbone e legna lentemente fin che le materie e 'l fornello si vanno scaldando, per sei hore, bastandovi sol che le si liquefaccino, e dipoi altre sei hore gliel'andarete pur con legna e carbone alquanto agumentando, e così di sei hore in sei hore andarete crescendo sempre le fiamme, per in fin che vedrete al tutto uscire l' acque e le flemme de materiali, e che sieno nelle bocce ben secchi. Il che comprenderete quando cominciaranno a tegnere li lambicchi di fumi gialli. Allhora gli ricresciarete el fuocho adosso dandoglielo gagliardo e potente con legna secche che faccino buone e possenti fiamme per sei hore, e per la forza di tal fuocho fate di cavare di que materiali ogni intrinsico e potente spirito. Il che haverete fatto quando el lambiccho non sarà più d'alcuna fumosità tento; el lambiccho et ancho el recipiente si cominciarà a fredare, et anchora che habbiate tutti questi segni, seguitate anchora el fuocho per una hora o più al mancho, e se vi paresse potreste sopra al recipiente mettere una pezzalina molle in acqua freda, acciò che gli spiriti vagabundi et aerei che van per il corpo del recipiente sentendo el freddo si lassasser caschare nell'acqua, la quale senza essi sarebbe senza alcun vigore, e come nulla, anzi peggio che l'acqua del fiume, et allhora quando vi parrà ogni cosa ben freddo, e che le bocce et ogni cosa son facili a maneggiare, allhora voi inumidite con acqua comuna tutte le gionture de le bocce e del recipiente, e con patientia sviluppate le pezze, e vedete con salvezza di levare el recipiente dal lambiccho, e dipoi el lambiccho da la boccia. El recipiente ben turato mettete sopra a una concha d'acqua fredda, o altro luocho freddo, acciò che se alcuno di quelli spiriti vagabundi et aerei che sopra a l'acqua va per el recipiente vi si sumerghino dentro, et così la lassate tre o quattro giorni posare, e dipoi l'acqua di tutti li recipienti la mettarete in uno o in due e la pesarete, ma meglio fin che l'haverete purgata sta in uno, e così pe-

Digitized by Google

sata per ogni libra di tal acqua a voler che la sia buona, e che bene operi, vi bisogna metter dentro un mezzo danaro d'argento fino, e per far questo si piglia di tal acqua in una boccetta picchola d'una libra o due o la quantità che vi pare, e vi si mette dentro tutto el peso de l'argento sgranato o con martel battuto che comporta tutta l'acqua che havete fatta, el qual subbito che v'è dentro vedrete cominciare l'acqua a inturbidarsi et a resentire la sua virtù la quale anchora che così la lassate sarebbe l'effetto de la sua operatione, ma più presto e meglio el farà mettendola sopra alle cennari calde, e così messovela vedrete in pocho spatio tutto quello argento resolvarsi in acqua, e resoluto che sarà e l'acqua messa a posare, vedrete caschare in fondo una grossezza simile a una calcina bianchissima, la quale tutta caschata e l'acqua fatta chiara con questa sustantia d'argento, pian piano la decantarete nel recipiente dove è tutta la quantità de l'acqua forte, la quale così come intervenne alla pocha vedrete questa assai tutta alterare, e non troppo stando vedrete andare a fondo una purgation grossa de una materia come fu l' altra bianchissima, la quale posata che sarà e fatta chiara e decantatola pian piano in un altro recipiente netto se gli deve ben turar la boccha che non respiri e salvatela in uno o più recipienti.

Et questa è hora l' acqua forte che è disposta a l' arte del partire, e che in tale effetto s'ha a doperare, la quale senza tal purgatione era imperfetta, e non harebbe ben servito sì per la sua tardità come ancho per havere imbrattato l'opera, e questa tal calcina o residuo biancho che vi son restati in un recipiente tutti o in un altro vaso di vetro metterete, e da parte la salvarete, che in un altro luocho ve insegnarò el modo di ritrarne tutto l'argento che vi metteste per la purgation de la sopradetta acqua ».

Biringuccio passa poi a parlare di alcune varianti nei pesi proporzionali, delle cose da mettervi o di altre par-

Digitized by Google

ticolarità secondarie. Ma non credo conveniente aggiungere ancora questa parte, bastando per il lettore la bella descrizione sopra riportata dell'andamento generale della preparazione, e quella della *purgazione* dell'acqua forte ottenuta, che, come è facile riconoscere, si ottiene eliminando quegli acidi o quegli ioni che con l'argento formano sali insolubili.

Ricordo, infine, per mostrare come lentamente si svolsero le conoscenze ed i progressi intorno ai principali acidi minerali, che la preparazione dell' acido solforico subì un vero progresso solamente dopo che Angelo Sala, vicentino, mostrò nel 1613 che bruciando lo zolfo sotto delle campane dove vi era molta umidità e dove poteva abbondantemente penetrare l'aria, si otteneva questo acido. Il processo fu migliorato più tardi favorendo l'ossidazione con il salnitro. Finalmente Drebbel (sec. XVIII) ideò alcune disposizioni pratiche che potevano servire ad una preparazione industriale, e Ward aprì nel 1740 la prima fabbrica di acido solforico in Richmond presso London. Ward riscaldava in vasi di ferro zolfo e salnitro e raccoglieva i vapori di acido solforico in grandi recipienti di vetro fortemente inumiditi. I vasi di vetro, che spesso si rompevano, furono sostituiti con le camere di piombo nel 1746 da Roebuck e Garbett. Da quest'epoca, si può dire, comincia la grande preparazione industriale dell' acido solforico, dalla quale venne a dipendere anche la fabbricazione pratica degli altri acidi minerali di grande consumo.

Per quello che riguarda l'acido nitrico, la preparazione rimase immutata fino a che al principio del sec. XVII Glauber adottò per ottenerlo l' azione dell' acido solforico sul

Digitized by Google

salnitro. Da allora la preparazione industriale dell'acido nitrico dipese direttamente da quella dell'acido solforico.

L'acido cloridrico come tale non fu conosciuto che più tardi (prescindendo dalla sua presenza nell'acqua regia). Libavius (sec. XVI) indicò la sua preparazione dal sale di cucina, e finalmente Glauber (1604-1668) stabilì il metodo, seguito fino ai tempi moderni, di distillarlo facendo agire l'acido solforico sul cloruro di sodio (sale da cucina).

Tutte queste conoscenze e questa tecnica, appartengono, come si vede, a tempi molto posteriori a quelli dei quali stiamo trattando in questo volume; non ci estendiamo oltre, perciò, su questo soggetto.

§ 5. — Le teorie dei metalli nel medio evo.

Per comprendere l'evoluzione delle teorie fondamentali della chimica è necessario seguire lo svolgersi delle varie teorie che nei diversi tempi si ebbero sulla natura e sulla composizione dei metalli.

La teoria di Aristoteles si trova esposta in particolar modo nel capitolo 7° del libro III del *Meteorologikon* e nel libro quarto della stessa opera. In poche parole essa si può riassumere così: i quattro elementi corrispondenti alle combinazioni delle quattro proprietà e che formano tutti i corpi esistenti nel nostro mondo sublunare: fuoco, aria, acqua e terra [33], si trovano in uno stato continuo di azione, di scambio e di trasmutazione fra di loro. Nell'insieme di tutti questi processi assume una importanza speciale quello ca-

[33] Sulla teoria degli elementi di Aristoteles vedi il § 8 del cap. 2°.

Digitized by Google

gionato dalle emanazioni, dalle ἀναθύμιασις. Queste emanazioni sono due: l'una è umida (ἀτμίς) e si eleva dal mare, dei laghi e dai fiumi; l'altra invece è secca, non ha un nome speciale, ed è quasi un fumo (καπνώδης); essa si eleva dalla terra. La prima ἀναθύμιασις, condensandosi nell'atmosfera, cagiona le nubi e la pioggia; essa, in certa guisa, può identificarsi con il nostro vapore d'acqua. La seconda invece è quella che dà origine ai venti.

L'azione delle due emanazioni, però, non si limita ai fenomeni che avvengono nella regione al di sopra della terra; anche nelle viscere di questa esse dànno luogo a fenomeni importanti. L'emanazione umida, dà origine ai metalli (ὅσα μεταλλεύεται), quella secca alle pietre che, polverizzate, producono la terra (τὰ ὀρυκτά, *fossilia*, come la parola fu tradotta in latino [34]). La formazione dei metalli [35] avviene specialmente entro le pietre, quando per un fenomeno di ἀντιπερίστασις, l'emanazione umida viene racchiusa e compressa da quella secca. L'ἀτμίς, allora, è sul punto di trasformarsi in acqua, ma la trasformazione non avviene in effetto [36]. La natura acquea dei metalli si palesa chia-

---

[34] Questa parola *fossilia* si trova poi a lungo adoperata; così anche in G. Agricola, indistintamente per pietra o per fossile nel senso attuale.

[35] Nell'antichità non troviamo una definizione esatta di metallo. È chiaro però che esso veniva distinto per il suo speciale splendore, la malleabilità, la proprietà di fondere, etc.

[36] *Meteor.*, III 7: ποιεῖ δὲ ταῦτα πάντα ἡ ἀναθυμίασις ἡ ἀτμιδώδης ἐγκατακλειομένη, καὶ μάλιστα ἐν τοῖς λίθοις, διὰ ξηρότητα εἰς ἓν συνθλιβομένη, καὶ πηγνυμένη, οἷον ἡ δρόσος ἢ πάχνη, ὅταν ἀποκριθῇ. ἐνταῦθα δὲ πρὶν ἀποκριθῆναι γεννᾶται ταῦτα· διὸ ἔστι μὲν ὡς ὕδωρ ταῦτα, ἔστι δ'ὡς οὔ· δυνάμει μὲν γὰρ ἡ ὕλη ὕδατος ἦν, ἔστι δ'οὐκέτι

Digitized by Google

ramente nel fatto che essi, scaldati, fondono. I metalli contengono però della terra e dell' emanazione secca; l' oro solamente, che non si può calcinare, si trova in uno stato speciale di purezza [37].

Nella sua essenza questa teoria di Aristoteles si mantenne negli ambienti alchimistici. Più tardi, però, si andò formando una nuova teoria, che coesistette accanto alla prima, teoria della quale troviamo i primi accenni nel secolo XI e che si collegano con gli scritti attribuiti ad Avicenna. Essa si ricollega al fatto, conosciuto sperimentalmente fino dai Greci, che i metalli, per l'aggiunta di speciali sostanze, possono cambiare le loro proprietà, ed, all'apparenza, avvicinarsi ad altri metalli. Le sostanze aggiunte dovevano quindi assai facilmente essere ritenute come costituenti del nuovo metallo. In questo senso si poteva ben dire che i metalli erano formati da quelle date sostanze che effettivamente ad essi si aggiungevano o toglievano [38].

οὐδ'ἐξ ὕδατος γενομένου διά τι πάθος, ὥσπερ οἱ χυμοί· οδὲ γὰρ οὕτω γίνεται τὸ μὲν χαλκὸς, τὸ δὲ χρυσός, ἀλλὰ πρὶν γενέσθαι παγείσης τῆς ἀναθυμιάσεως ἕκαστα τούτων ἐστίν.

[37] Nelle traduzioni latine medievali della meteorologia di Aristoteles furono incorporte molte note ed aggiunte fatte da arabi. In tal modo abbiamo uno pseudo-Aristoteles alchimico. Varie opere alchimiche furono poi fatte passare sotto il suo nome. Naturalmente noi non possiamo considerare tali opere come dello Stagirita, ma il fatto che allora fossero ritenute tali, contribuì potentemente a diffondere, nell'evo medio, le ampliazioni alle quali le teorie stesse andarono soggette.

[38] Il ragionamento che conduceva a questa ammissione è di natura del tutto simile a quello col quale Boyle introdusse il concetto moderno di elemento chimico. Questi elementi sono: « illa et simplicia corpora, ex quibus mixta componi, et in quae ultimo resolvi dicuntur » (*Chymista scepticus*). Certamente Boyle cercò effettiva-

Digitized by Google

Sorse così verso il mille la dottrina che i metalli erano costituiti da mercurio e da zolfo. Questi componenti apparivano anche come i portatori di alcune proprietà che si manifestavano nei metalli stessi: così il mercurio appariva come il portatore della fusibilità, della lucentezza, della malleabilità, lo zolfo rappresentava invece il principio della combustibilità (ossidabilità, si direbbe oggi) ed il portatore del principio colorante. Basandosi su queste ipotesi furono anche azzardate delle precise indicazioni sulla effettiva composizione dei vari metalli. Indicazioni di tal genere si trovano, ad es., riportate in un passo di Vincentius Bellovaciensis (*Speculum Naturale*, Lib. VII, cap. 4), nel quale l'autore riporta, da un libro attribuito ad Avicenna, la composizione dei vari metalli. Riporto il testo, che, credo, può offrire molto interesse:

« **De Naturali metallorum creatione**. Avicenna in *Alchimia de anima*. Dicunt itaque philosophi quod septem sunt res que cum malleo elongari possunt ad fornacem ut sol, id est aurum, luna argentum, stagnum, es, ferrum, plumbum. Et creantur naturaliter sub terra. Aurum enim fit in ventre terre cum calore solis magno de argento vivo pulchro cum sulphure rubicundo claro absque lapidibus cocto in centum annis et amplius. Argentum de auro vivo et sulphure claro coctis per centum annos. Cuprum autem de auro vivo crosso et de sulphure rubeo crosso coctis per centena annorum. Sed aurum quidem nimis coctum est et induratum. Ideo nec ignis nec aqua nec terra delet illud. Argentum autem illud crudum est, et non coctum. Ideo-

---

mente di risolvere i composti nei componenti: gli alchimisti si contentarono di arguire la composizione da indizi che ora ben riconosciamo essere fallaci.

Digitized by Google

que terra cito delet illud. Cuprum vero combustum est. Ideo non delet ipsum terra nisi per annos multos: sed ignis cito consumit ipsum. Plumbum autem dicunt philosophi fieri subtus terram de auro vivo crosso ac spisso; et de sulphure pessimo ac mixto crudo parum cocto. Et plumbum quidem in tantum de pessima natura est; qui vero solvunt aurum si dent odorem de plumbo vertitur in calcem. [Un'altra lezione dice: quid cum odore suo frangit aurum et calcem]. Stagnum vero fit de auro vivo pulcro et claro: et de pessimo sulphure crudo parum cocto. Ferrum autem de auro vivo spisso et sulphure rubeo spisso nimis cocto ».

Un'origine di questa teoria dei due, e più tardi tre, princípi si può trovare nella letteratura filosofica della tarda grecità.

Abbiamo visto nel § 8 del precedente capitolo (II) come si svolsero le dottrine delle sostanze nei filosofi postaristotelici. La suddivisione fra gli elementi pesanti e quelli leggieri, e la correlazione fra questi ed il πνεῦμα ed il λόγος, l'opinione che i λόγοι σπερματικοί compenetrando le varie sostanze vi portassero le modificazioni, dettero l'impulso all'ulteriore trasformazione delle teorie del senso dei due princípi zolfo e mercurio. Il πνεῦμα che era indicato anche con l'appellativo di θεῖον (sacro) rammenta con questa parola lo zolfo che era pure chiamato in questa maniera. D'altra parte l'avvicinamento dello zolfo col pneuma era favorito dall'opinione che gli antichi avevano di quella sostanza, così facilmente volatile e che presentava effetti così sorprendenti. Un altro fatto, però, e che servì ad aumentare in parte la generale incertezza degli spiriti, fu la scoperta che l'argento vivo, che pure da Aristoteles (*Meteor. IV*,

Digitized by Google

8; 385 b) era stato collocato fra le sostanze formate con molta terra ed acqua (per quanto contenesse anche dell'aria, ciò che impediva la sua solidificazione), era distillabile e quindi volatilizzabile. Secondo Lippmann una tale scoperta appartiene al IV secolo dell'êra volgare [39], ed a quell'epoca appartiene anche l'abbandono, nel paralellismo fra pianeti e metalli [40], dell'electrum come metallo e della sua sostituzione con l'argento vivo, insieme a quella sostituzione che portò il piombo in rapporto con Giove, e l'argento vivo con Mercurio. Ora non era più possibile, data la nuova scoperta, fare dell'argento vivo il rappresentante degli elementi pesanti, e dire, come era stato detto, che di esso in questa qualità, e del πνεῦμα θεῖον, identificato con lo zolfo, erano composte tutte le sostanze. Si ebbe invece un curioso scambio di parti, favorito dal fatto che il λόγος era d'altra parte messo in rapporto col dio Mercurio, che era di esso apportatore da parte della divinità. Il fatto sta che, dopo quest'epoca, si trova il mercurio (argento vivo) rappresentante della parte volatile, lo zolfo della terrestreità. Certo non si può pretendere di vedere in modo chiaro in tutto questo sviluppo ed inviluppo di idee. Esse non ebbero nemmeno un'origine logica, ma si generarono fra contrasti, oscurità, malintesi. Voler

[39] Per quello che viene qui detto vedi in particolare Lippmann, del quale seguo l'opinione, non solamente nel volume *Alchemie* ma anche nella sua ampia esposizione delle conoscenze e delle teorie chimiche in Aristoteles e nei suoi successori, che si trova riportato nel primo volume delle sue *Abhandlungen und Vorträge*, p. 64-156. A questi scritti rimando anche per una trattazione, per quanto è possibile, esauriente del soggetto.

[40] Vedi la nota 70 a pag. 116 di questo volume.

Digitized by Google

rendere tutto logico e chiaro sarebbe, in tal caso, fare cosa contraria al vero fatto storico. Possiamo però intravedere nei fatti sopra accennati l'origine della teoria dei due princìpi (più tardi divenuti tre), che, derivata da quella dei quattro elementi, più tardi si trovò, quasi, in contrasto con questa.

In ogni modo, come abbiamo detto, un ampio sviluppo indipendente di questa teoria si ebbe solo assai più tardi, verso il mille, e, se pur vi è influenza degli arabi, specialmente per opera degli alchimisti occidentali.

Tali teorie si mantennero e svilupparono presso i popoli cristiani di Occidente. Per citare solamente alcuni autori fra i più reputati rammenterò come esse si ritrovino in Alberto Magno e nello pseudo-Geber.

Il primo riconnette queste teorie a quelle di Aristoteles. Egli infatti, dopo avere nei suoi commenti alle opere di Aristoteles, a lungo esposta ed approvata la teoria dei quattro elementi, accenna nel *De rebus metallicis* al fatto che i metalli sono in gran parte composti di acqua, e che questa è la ragione per la quale essi sono fusibili [41]. Questo però non contrasta alla teoria che suppone i metalli composti di argento vivo e di zolfo, essendo queste sostanze, alla loro volta, composte degli elementi primitivi, ed in ispecie di terra e di acqua [42].

---

[41] *l. c.* Lib. III, Tr. I, cap. 2: « Non autem dubium est metallica congelari frigido acquae, igitur humor erit omnium horum materia. Propter quod etiam Aristoteles peripaticorum princeps in quinto metaphysices dicit omnium liquabilium materiam esse unam quae est aqua. »

[42] *l. c.*, Lib. III. Tr. I, cap. 4: « Hoc autem quod Avicenna tradidit tam in physicis quam in alchimia sua ea epistula, quam scribit ad

Digitized by Google

Alberto Magno invece combatte la teoria attribuita a Demokritos, secondo la quale » calx et lixivium sunt materia metallorum » [43].

Dobbiamo però riconoscere nelle opere di Alberto una certa diffidenza verso il fatto della trasmutazione dei metalli; egli, anzi, si mantiene sempre in un'attitudine critica e talmente riservata che non è possibile indovinare quale sia il suo vero sentimento. Egli però combatte le teorie di quegli alchimisti, che egli ci raggruppa intorno a Kallisthenes, secondo i quali « non erit nisi una species metallorum », la quale nella sua perfetta purezza, era rappresentata dall'oro [44]. È molto interessante poi tutto quel capitolo nel quale esamina « Utrum species metallorum possint ad invicem trasmutari sicut dicunt alchimisti ». Non credo fare cosa inutile riportandolo per intiero in nota, ri-

---

Hazem philosophum, his, quae hic dicuntur, non est contrarium. Dicit enim in utroque istorum librorum, argentum vivum et sulphur esse omnium materia metallorum. Humidum enim de quo locuti sumus sicut diximus terreo admistum est materia argenti vivi proxima et substantia unctuositatis quam descripsimus, est propria et essentialis materia sulphuris. »

[43] *l. c.*

[44] *l. c.* Lib. III. Tr. I, cap. 7: « Videntur enim illi dicere quod sola auri species est forma metallorum, et omne metallum aliud esse incompletum. Adhuc et in via esse ad auri speciem sicut res incompleta quae est in via ad perfectionem, propter quod dicunt aegra esse metalla quae in materiam non habent formam auri, et studuerunt ad medicinam quam elixir vocant per quam aegritudines metallorum in commistione et commistis materiae metallorum removent, et sic dicunt se educere illam formam auri et speciem, et ad hoc inveniunt multos modos et diversos quibus illud elixir componitur et temperatur ut penetret et adurat, et in igne maneat et coloret et afferrat consolidationem, et pondus. »

Digitized by Google

chiamando l'attenzione del lettore sull'opinione che egli esprime intorno all'opera degli alchimisti, che non è quella di creare nuovi metalli, ma aiutare la natura nelle sue trasformazioni; e sulla osservazione che l'imbiancare o il dorare i metalli, o l'apportare a questi alcune variazioni di proprietà, non è trasmutarli effettivamente in metalli nuovi [45]. Un tale concetto dell'alchimia *vera* (o giusta) si

[45] *l. c.*, Lib. III, T. I, cap. 9: « Ex omnibus autem his inductis possumus considerare utrum verum sit quod quidam Aristotelem dicunt dixisse, cum secundum rei veritatem dictum sit Avicennae, quod videlicet sciant artifices alchimiae species permutari non posse, sed similia his facere possunt ut tingere rubeum citrino ut aureum videatur, et album tingere donec sit multum simile argento vel auro, vel cui voluerint corpori. Ceterum autem quod dextra specifica aliquo tollatur ingenio non credo possibile, sed expoliatio accidentium non est impossibilis vel saltem diminutio eorum. Haec enim est sententia Avicennae quam dicit esse Hastan philosophi praecipui in naturis et in mathematicis, tamen Avicenna in alchimia sua dicit quod contradictionem eorum qui in alchimicis de permutatione metallorum contradixerunt invenit, propter quod et ipse subiungit quod non permutantur species nisi forte in primam materiam et in materiam metallorum reducantur, et sic iuvamine artis deducantur in speciem metalli quod voluerint. Sed tunc oportet nos dicere quod alchimicorum periti operantur sicut periti medicorum, medici enim periti per medicinas purgativas purgant materias corruptas et facile corruptibiles et impedientes sanitatem quam est finis intentus a medico, et postea per confortantia naturam iuvant, virtutem naturalem, ut digerendo sanitatem naturalem inducant. Ita enim procul dubio sanitas effectus erit naturae effectivae, et artis organicae, et instrumentaliter. Per omnem aut eundem modum dicemus operari alchimicorum peritos in trasmutatione metallorum, primo enim quidem purgant multum materiam argenti vivi et sulphuris, quam inesse videmus metallis, qua purgata confortant virtutes materiae, quae insunt ei elementales et caelestes ad proportionem mistionis metalli quod intendunt inducere, et tunc ipsa natura operatur et non ars, nisi organice iuvando, et expediendo, ut diximus: sic verum

Digitized by Google

trova anche negli autori posteriori e li vedremo citati nei passi di Biringuccio e del Varchi.

Nello pseudo-Geber la teoria è ampliata in quanto i componenti dei metalli non sono più due solamente, ma tre: il mercurio, lo zolfo e l'arsenico. Quest'ultima sostanza

---

aurum et verum argentum educere et facere videntur. Quod enim virtutes elementales et caelestes faciunt in vasis naturalibus hoc faciunt in vasis artificialibus, si artificialia formantur ad modum vasorum naturalium, et quod facit natura calido solis et stellarum, hoc faciet et ars calido ignis, dummodo contemperetur, sic quod non excedat virtutem se moventem et informantem quae est in metallis, huic enim eam, et haec inclinatur ad hoc vel ad illud per artis iuvamem. Caelestis enim virtus valde communis est et accepit determinationem per virtutes eorum quae sunt subiectum eius in rebus commistis, hoc enim modo virtutes caelestes operari videmus in tota natura generatorum, maxime in his quae ex putrefatione generantur. In his enim videmus virtutes stellarum influxuere virtutes in id, ad quod convenientiam habet materia. Alchimia autem per hunc modum procedit, scilicet corrumpens unum a specie sua removendo, et cum iuvamine eorum quae in materia sunt alterius speciem inducendo propter quod omnium operationum alchimicarum melior est illa quae procedit ex eisdem ex quibus procedit natura sicut ex purgatione sulphuris per decoctionem et sublimationem et ex purgatione argenti vivi et bona permistione horum cum materia metalli, in his enim ex virtutibus horum omnis metalli species inducitur. Qui autem per alba albificant, et per citrina citrinant manente specie metalli prioris, in materia procul dubio deceptores sunt, et verum aurum, et verum argentum non faciunt, et hoc modo fere omnes vel in toto vel in parte procedunt, propter quod ego experiri feci quod aurum alchimicorum quod ad me devenit et similiter argentum postquam 6 vel 7 ignes sostinuit statim amplius ignitum consumitur et perducitur; et ad faecem quasi revertitur. » [*Confronta anche il passo del Varchi riportato più oltre* (§ 6) *e che toglie molte idee da questo capitolo di Alberto*]

Digitized by Google

però, si confonde quasi con lo zolfo. Vale la pena, per una esatta impressione di tutte le idee teoriche alchimiche medioevali, dilungarci alquanto sulle opinioni espresse dallo pseudo-Geber. Esse si trovano esposte in varie parti della *Summa perfectionis magisterii*. Vi troviamo infatti la definizione di metallo (Lib. I, Cap. 16): « Metallum est corpus miscibile minerale fusibile, et sub malleo ex omni dimensione extensibile », e l'enumerazione di essi « sunt autem sex numero, aurum, argentum, plumbum, stagnum, es, ferrum ». Nel capitolo *De naturalibus principiis Mercurii, Sulfuris et Arsenici* (Lib. I, Cap, 12) troviamo l'esposizione dei tre princípi, non fatta però con estrema chiarezza:

« Innuimus ergo tibi secundum aliquorum opinionem, qui fuerunt de secta artem nostram imitantium, quod principia naturalia in opere naturæ sunt, spiritus fetens (zolfo), et aqua viva (mercurio), quam et siccam aquam nominari concedimus... Alii autem aliter dixerunt, quoniam principium non fuit Argentum vivum in natura sua, sed alteratum et conversum in terram suam, et Sulphur similiter alteratum et in terram mutatum.... Et est iste modus, quoniam prius unumquodque eorum convertitur ad terream substantiam, et ex his ambabus terreis naturis resolvitur fumus tenuissimus a calore multiplicato in viscere terræ, et hic duplex fumus est materia metallorum immediata... Iam sermone universali determinavimus de metallorum principiis naturalibus, restat nunc ut ponamus uniuscuiusque principii capitulum. Cum igitur tria sunt: Sulphur, Arsenicum et Argentum vivum, primo scribemus capitulum de sulphure, secundo de Arsenico, tertio de Argento vivo. Deinde uniuscuiusque metallorum, qui sunt effectus eorum, ponemus capitulum determinatum, secundum quod est ex opere naturæ. »

Digitized by Google

Nel libro III, dopo aver parlato dell'*essentia* dello zolfo, dell'arsenico e del mercurio, lo pseudo-Geber passa in rassegna i diversi metalli indicando come:

« Sol [*Au*] creatus est ex subtilissima substantia Argenti vivi et clarissima fixura; et ex substantia pauca sulphuris mundi, et puræ rubedinis, fixi clari et a natura sua, mutati, tingentis illum (Cap. 4)... Iam ergo patet ex prædictis, quod si ceciderit Sulphur mundum, fixum, rubeum, clarum super substantiam Argenti vivi puram, mundam, fixam, claram, non superans, immo paucæ quantitatis et superatur, creatur ex hoc Aurum purum. Si vero fuerit quod ceciderit Sulphur mundum, fixum, album clarum, super substantiam Argenti vivi mundam, Luna [*Ag*] pura, si in quantitate non superet, diminutam tamen habet puritatem ab Auri puritate, et spissitudinem grossiorem quam Aurum (Cap. 5)... Si vero fuerit Sulphur fixum terreum, Argento vivo terreo mixtum, et hæc ambo non purae albedinis, sed lividæ fuerint: cuius superantiae quantitas sit Sulphuris fixi summa: fit ex his ferrum [o Marte], quoniam superantia Sulphuris fixi, fusionem prohibet (Cap. 6)... Si fuerit Sulphur immundum fixum grossum secundum sui maiorem partem: secundum vero sui minorem, non fixum, lividum, rubeum; secundum vero totum non superans neque superatum, et ceciderit super Argentum vivum grossum: ex eo aes [*Cu*, detto anche Venere] creari necesse est (Cap. 7)... Si Sulphur fuerit in radice commixtionis fixione pauca, partecipans album, albedine non pura, non superans sed superatum cum Argento vivo secundum partem fixo, albo non pure commixtum, sequetur ex eo Stagnum [o Giove, *Sn*] (Cap. 8)... Restat nos igitur de Saturno [*Pb*] descriptionem ponere, et dicimus non diversificatur a love per calcinationis reiterationem, ad illius naturam reductio, nisi quia immundiorem habet substantiam a duabus substantiis commistam grossioribus, Sulphure scilicet et Argento vivo (Cap. 9). »

Digitized by Google

Si vede facilmente come nello pseudo-Gebèr la distinzione fra arsenico e solfo non sia netta, e come alcune volte si considerino i tre componenti dei metalli, alcune altre i due che trovavamo in Avicenna e poi in Alberto. Come si vede però le idee fondamentali sono sempre quelle che leggiamo in Vincentius Bellovacensis ed in Alberto e anche negli altri alchimisti di quella età o del secolo posteriore, quali Roger Bacon, Arnaldo Villanovano, pseudo(?)-Raimondo Lullo, etc.

Solamente verso la fine del secolo XV possiamo trovare una ulteriore amplificazione della teoria ora rammentata. Sorpassando sui due Isaak Hollandus, che dovrebbero avere ammesso, oltre i due componenti già rammentati, il mercurio e lo zolfo (l'arsenico figurò sempre quasi come una specie di zolfo) anche il *sale*, e sopra le opere di un tale Basilio Valentino [46] scrittore posteriore, noi possiamo riconoscere in Paracelso il campione della nuova teoria. Para-

[46] Le opere *Fratris Basilii Valentini ordinis S. Benedicti* furono pubblicate da Thölde a cominciare dal 1604. Queste opere, senza alcun fondamento, furono attribuite ad un alchimista del XV secolo, il quale sarebbe stato così un precursore in molte scoperte avvenute più tardi. Si può però escludere senz'altro un tale fatto, e, se non le vogliamo attribuire all'editore stesso, dobbiamo riconoscere che le opere che vanno sotto questo nome sono posteriori, non mai anteriori a quelle di Paracelso. Negli scritti dello pseudo-Basilio possiamo infatti osservare traccie sensibilissime dell'eminente e notevolissimo scienziato svizzero. Le opere più importanti attribuite a B. V. sono: *Currus triumphalis antimonii*, l' *Ultimo testamento*, etc. (Vedi in proposito la lunga disussione fatta da H. Kopp, *Beiträge zur Geschichte der Chemie*, III T., Braunschweig, 1875, pag. 110 e segg.).

Digitized by Google

celso vive nel periodo che noi abbiamo denominato del Rinascimento, e per le sue teorie, come abbiamo accennato altrove, può considerarsi come un precursore del periodo seguente, l'iatrochimico. Egli nacque ad Einsiedeln (Zürich) nel 1493 e morì a Salzburg nel 1541 [47]. La sua importanza

---

[47] Theophrastus Paracelsus nacque ad Einsiedeln (Svizzera) il 10 novembre 1493 e morì in Salzburg il 24 settembre 1541. La sua vita avventurosissima, fu un continuo pellegrinaggio, una lotta contro i dottori ufficiali e la scienza costituita d'allora, ed un apostolato di nuove dottrine e pratiche mediche e chimiche, assai di frequente avanzate con boria e con ciarlataneria. Certamente però, se anche dobbiamo riconoscere in lui un individuo alquanto dedito al vino, e grossolano rispetto agli usi raffinati e stereotipati degli scienziati e dei medici di professione, ma eminentemente e spesso sanamente rivoluzionario nella teoria della scienza e nella pratica della vita, non dobbiamo disconoscere che i suoi numerosissimi nemici (non avversari) si mostrarono infinitamente più bassi di lui, cercando vigliaccamente di colpirlo e danneggiarlo. Emil Rádl, in questo senso, caratterizza ottimamente Paracelso nel suo volume *Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit*, Leipzig, Engelmann, 1913.

Dopo una vita randagia nella quale visitò, come egli stesso ci dice, Spagna, Portogallo, Siebenbürgen, Ungheria, Napoli, Prussia, Polonia e Belgio (i suoi nemici volevano che per cinque anni fosse stato uno zingaro), tornando a Basel nel 1526 o 1527, vi fu nominato medico della città e poco dopo professore all'Università. Ma dopo due anni circa dovè allontanarsi, quasi precipitosamente, dalla città che lo aveva ospitato, in seguito ai feroci attacchi dei suoi nemici. Il resto della sua vita fu un continuo viaggio attraverso villaggi e città, nel quale egli era accompagnato da uno stuolo numeroso di amici e discepoli.

Gli scritti di Paracelso sono numerosissimi. Essi erano dettati in tedesco-svizzero ai suoi scolari; e, aggiungono i suoi nemici, ciò avveniva la sera nelle taverne, quando i fumi dell'alcool già gli avevano dato alla testa. Ben presto furono pubblicati nell'originale ed in latino. La prima edizione delle opere complete, in tedesco, è

Digitized by Google

Fig. 13. — PARACELSO. Da un quadro su legno 0.75×0.53, dipinto da Rubens verso il 1615-1620 ed esistente nel museo reale di Bruxelles. Il quadro è una copia, che dal lato artistico supera però molto l'originale, di un quadro che esiste in Nancy (1910) e che falsamente fu attribuito a Dürer.

Digitized by Google

per la chimica e per la medicina è molto grande e non sono nel giusto quelli che, fondandosi sulle bizzarie della sua vita (che del resto possono essere state anche provocate dall'esterno) e dalla natura dei suoi scritti, spesso oscuri, vogliono diminuirne il valore. È interessante però vedere come la sua teoria dei metalli si muova in un circolo di pensiero del tutto simile a quello degli alchimisti anteriori.

Paracelso dunque combatte l'opinione, secondo la quale i componenti dei metalli sono due [48]; i componenti di tutte

di Basel, 1589-1591, la seconda del 1603-1605. Le edizioni latine sono del 1603-1605, del 1616-1618, ed infine quella di Genève, 1658.

Sugli scritti e sulle opere di Paracelso, si possono consultare i numerosi lavori di Sudhoff, l'attivissimo cultore della storia della medicina, ed inoltre quelli di Franz Strunz. Una breve monografia recente è dovuta a John Maxson Stillmann, *Paracelsus*, Chicago-London, The Open Court Publishing Company, 1920. Un vol., pagine viii, 184.

[48] Nelle citazioni seguenti di Paracelso, non essendomi accessibili qui a Roma le altre edizioni, cito secondo l'edizione latina delle opere, stampata a Genève nel 1658.

Nel *Paragranum alterum*, Tract. I, *De Philosophia* (vol. I, pagina 229), egli dice infatti: « Iam quod pro Philosophorum priscorum doctrina illi dicunt, ex Mercurio et sulphure omnia metalla generari: Item, ex pura terra lapidem non gigni: quam inverecunde id illi mentiuntur? Nam quis uspiam est, qui materiam metallorum solum sulphur ac argentum vivum deprehenderit: cum tamen metalla omnia et omnia mineralia in rebus tribus consistant, non in duabus? Is error ergo manifestus est. Sed et Philosophia illorum ipsamet aperte mendax est; nec enim quicquam de generatione eorum et fine aut aliis tradit. »

E così nel *ThesaurusThesaurorum Alchimistarum* (vol. II, p. 126): « Quantum vero ad cognitionem et experientiam ipsam attinet, Philosophi ante me omnes telis suis missis ab ipso scopo veritatis longe aberrarunt, dum Mercurium et sulphur metallorum omnium matrem esse crediderunt, interim tertii ne quidem per somnium mentionem

Digitized by Google

le cose, invece, dice egli con la consueta enfasi e nei più vari scritti, sono tre, il mercurio, lo zolfo ed il sale. Queste tre denominazioni però non vengono più a riferirsi a dei veri componenti delle varie sostanze, ma, compiendosi così un' evoluzione che possiamo distintamente osservare nei diversi scritti di tal genere, esse vengono a significare in realtà certe proprietà specifiche che si ritrovano nei corpi. Infatti, secondo Paracelso [49], lo zolfo è il principio della

---

facientes: cum tamen, si Spagirica arte aqua separatur, veritas ipsa clare patescat, nec Galeno nec Avicennae cognita. »

[49] Nel *Paramirum alterum*, Lib. I, Cap. 2 (vol. I, pag. 33), egli dice: « Substantiarum tres sunt, quae unicuique suum corpus conferunt: hoc est unumquodlibet corpus in tribus rebus consistit. Harum rerum nomina sunt *Sulphur, Mercurius, Sal.* Haec tria si componuntur, tum vocantur corpus: nec illis quicqum opponitur, praeter vitam, et cum hac cohaerens. Sic, si corpus quoddam manibus prehendas tum invisibiliter tres substantias habes sub una specie seu forma... Si lignum manibus teneas, tunc oculorum iudicio unum saltem corpus habes... »; ma invece devi sapere « manibus te premere Sulphur, Mercurium et Sal... ». Infatti, prendete il legno e bruciatelo: « Id quod ardet, Sulphur est: quod effumat, est Mercurius. Qui cinis relinquitur, Sal est. » — E più oltre: « Id quod ardet, est sulphur. Praeter sulphur, nihil flagrat. Quod fumat, est Mercurius. Nihil sublimatur praeter unum Mercurium. Quod in cinerem abit, Sal est. Nihil cinerescit, nisi sal sit. »

Così ancora nel *De natura rerum*, nel primo libro intitolato *De generationibus rerum naturalium*, egli si esprime nel modo seguente: (vol. II, pag. 87): « Hic quoque opus esset dicere de generatione metallorum, sed quoniam in libello de generatione metallorum satis de illis scripsimus, brevissime hic rem tractabimus, et tantummodo quae in dicto libello omisimus, hic breviter indicabimus. Hoc modo sciatis quod omnia septem metalla nascantur ex triplici materia, nempe ex Mercurio, Sulphure et Sale, attamen distinctis et peculiaribus coloribus.... » E mettendo la sua teoria in relazione con quello che veniva attribuito ad Hermes, cioè che i componenti di

Digitized by Google

combustibilità, il mercurio quello della volatilizzabilità, il sale quello della resistenza al fuoco.

Questa teoria si mantenne per qualche tempo, e, come già ho detto, si ritrova nelle opere attribuite a Basilio Valentino.

* * *

Ben diversa, invece, rispetto alla teoria della genera zione dei metalli, è l'attitudine di Giorgio Agricola (1494-

---

tutte le cose sono *spiritus, anima et corpus,* aggiunge: « nam Mercurius est spiritus, sulphur est anima, sal est corpus... ». E aggiunge più oltre che non deve intendersi che « ex quolibet Mercurio, quolibet sulphure, et quolibet sale septem metalla illa generentur, aut similiter tinctura aut lapis philosophorum per Alchimistae artem et industriam in igni, sed in montibus per Archeum terrae oportet generari omnia septem metalla: Nam Alchymista facilius metalla transmutabit quam generabit aut faciet. »

E più oltre ancora: « De generatione minerarum et semimetallorum nihil aliud sciatur, quam quod initio de metallis dictum est, nempe quod simili modo ex tribus illis principiis, nempe Mercurio, sulphure et sale nascantur, quamquam non ut metalla ex perfectis, sed ex imperfectioribus et tenuioribus Mercurio, sulphure et sale, et tamen cum suis distinctis coloribus. Generatio gemmarum fit et fluit ex subtilitate terrae ex pellucido et crystallino Mercurio, sulphure et sale, etiam iuxta suos distinctos colores. Sed generatio vulgarium lapidum est ex subtilitate aquae, ex mucilaginoso Mercurio, sulphure et sale. »

Le stesse cose, presso a poco, Paracelso le riporta nel *De mineralibus* (vol. II, pag. 341). Qui non si perita a darci anche la composizione dei vari metalli riferita alla quantità ed alla qualità dei tre componenti. Mi duole che ragioni di spazio mi impediscano di riportare il passo per esteso.

Vedi anche, nel *De natura rerum,* il libro nono, intitolato *De separationibus rerum naturalium* (vol. II, pag. 101).

Digitized by Google

1555) [50], l'insigne mineralogista, geologo e metallurgista, che, per la sua attitudine scientifica e tecnica, e per i soggetti dei quali si è occupato, mostra una stretta affinità col

[50] È opportuno qui, sebbene appartenga a periodo posteriore, dare un breve cenno intorno alla vita ed all'opera di Giorgio Agricola.

Georg Bauer (donde, latinizzato, il nome Agricola) nacque a Glauchau il 24 marzo 1493. Egli ebbe una profonda cultura classica, che si estese anche all'ebraico, e fu in rapporto con vari umanisti. Studiò medicina, addottorandosi in Italia. Esercitando l'ufficio di medico in Joachimsthal, nel centro minerario dell'Erzgebirge, cominciò ad occuparsi dei lavori delle miniere e dei minerali, dedicandosi così a quegli studi che dovevano render celebre il suo nome, e farlo riguardare come il padre della mineralogia, metallurgia e geologia scientifica (Werner); onore ben meritato, invero, ma che deve esser condiviso con il nostro Biringuccio, nonostante che gli storici delle scienze abbiano quasi sempre, fino ad ora, ignorato lo scrittore italiano. Nel 1530 Agricola fu nominato istoriografo dal principe Maurizio di Sassonia; in quest'anno, pure, egli si trasferì a Chemnitz, dove fu nominato medico della città e poi anche borgomastro. Gli ultimi anni di Agricola, però, furono assai agitati. Mentre infatti in Chemnitz era violentemente scoppiato il movimento protestante, Agricola persistette nell'antica religione. Per una tale ragione egli fu costretto a dimettersi dagli uffici pubblici, e, certamente con vantaggio della scienza, a darsi completamente ai suoi studi. Ma le questioni teologiche lo occupavano ancora. Si narra infatti che egli morisse per un colpo apopletico, sopravvenutogli in seguito ad una violenta discussione avuta con un teologo protestante (21 novembre 1555). L'odio religioso nei suoi concittadini era però eccitato in tal guisa, che il suo corpo non fu potuto seppellire in città, ma fu dovuto trasportare a Zeitz, sette miglia distante da Chemnitz.

Le opere di Agricola, prescindendo da quelle di soggetto teologico, storico e medico, sono le seguenti:

Bermannus, sive de re metallica dialogus — 1528.
De ortu et causis subterraneorum Lib. V — 1544.
De natura eorum, quae effluunt e terra Lib. IV — 1545.
De natura fossilium lib. X — 1546.

Digitized by Google

nostro Biringuccio, del quale conosceva ed apprezzava le opere. Lo scrittore tedesco, come l'italiano, assume un

---

De veteribus et novis metallis lib. II — 1546.

De animantibus subterraneis — 1548.

De mensuris et ponderibus Romanorum atque Graecorum lib. V; *De externis mensuris et ponderibus* lib. II; *De precio metallorum et monetis* lib. III; ed altre brevi operette sugli stessi argomenti — 1549-1550.

De re metallica lib. XII (postuma) — 1556.

Il *Bermannus* è un dialogo che si riferisce all'arte mineraria in generale, con lo scopo di attirare l'attenzione su di essa e mostrarne l'utilità ed i vantaggi. Nonostante il suo valore, certamente non piccolo, esso è ben lungi dal raggiungere quello delle opere posteriori di Agricola. Quest'opera è la *sola* che Biringuccio abbia conosciuto, e, per evidenti ragioni cronologiche, abbia potuto conoscere; egli la citò appunto a proposito dell'argento nativo. Esaminando bene il *Bermannus* e lo scritto di Biringuccio, si può anche ammettere che il nostro senese possa aver presa da quest'opera l'ispirazione per scrivere il primo libro *De la pirotechnia*, o, in ogni modo, essere da essa confermato e spinto ad attuare un suo primitivo disegno; ma la differenza che intercede fra i due testi ed il progresso raggiunto in quest'ultima, è cosa che salta subito agli occhi ed è tale che non può in alcun modo fare annoverare Biringuccio come il continuatore e lo sviluppatore di una disciplina iniziata da Agricola.

Il *De ortu et causis subterraneorum* espone, in sommi tratti i principi della geologia fisica, e prende in esame, criticandole, le teorie degli antichi.

Il *De natura fossilium* è una esposizione ordinata e sistematica di tutti i minerali allora conosciuti e di gran parte delle roccie. In un certo senso quest'opera si può riguardare come un'amplificazione dei due primi libri dell'opera di Biringuccio.

Il capolavoro di Agricola è il *De re metallica libri XII*, pubblicato dopo la sua morte e che rimase a lungo l'opera più completa e consultata su questo soggetto. Questo scritto, però, era già quasi pronto fin dal 1550; esso è adornato di numerosissime ed accurate

Digitized by Google

contegno diffidente contro gli alchimisti e contro le loro teorie [51].

La cagione di questo fatto può essere doppia: essa può

xilografie dovute a Basilius Wehring di Joachimsthal, e che presentano, con grande dettagli, i giacimenti dei filoni, le opere e le macchine e gli attrezzi dei minatori, gli apparecchi per la fusione e la lavorazione dei metalli etc. etc. Dicesi che la preparazione di tali incisioni consumasse quasi l'intiero patrimonio di Agricola. Si noti, anche qui, che i disegni illustrativi, in un'opera di tal genere, erano già stati usati, e con successo, dal nostro Biringuccio (di questi anzi vari saggi abbiamo riprodotto in questo stesso volume). Il *De re metallica* racchiude un'ampia descrizione dei giacimenti, dell'estrazione e preparazione dei minerali e della lavorazione dei metalli.

Per le opportune considerazioni storiche, si noti che le opere importanti di Agricola furono tutte pubblicate fra 4 e 16 anni dopo il libro della *Pirotechnia* e che Agricola cita Biringuccio nella prefazione del *De re metallica* e spesso gli toglie di sana pianta numerosi passaggi (ad es. la descrizione della preparazione del mercurio).

Le opere di Agricola furono ben presto tradotte in tedesco ed in altre lingue moderne. Le prime edizioni in italiano sono:

Della generazione delle cose che sotto la terra sono. etc.; *De la natura di quelle cose, che da la terra scorrono; De la natura de le cose fossili; De le miniere antiche e moderne;* il *Bermanno,* recati dal latino in buona lingua volgare: in Vinegia, per Michele Tramezzini, MDL. Quest'opera è, nell'introduzione, dedicata al Cardinal del Monte, che, nel titolo, è già chiamato Giulio III (7 febbraio 1550-1555).

De l'arte de' metalli in XII libri tradotta da Michelangelo Florio, fiorentino, Basilea, 1563: questa edizione è adorna delle stesse figure dell'edizione latina.

[51] Si confronti ciò che Agricola scrive nel *Bermannus* (1528). Quivi egli disprezza gli alchimisti, affermando che essi sono degenerati dalla antica scienza greca ed araba. Il dialogo in quel punto

Digitized by Google

ricercarsi nella pratica usuale dell'arte mineraria e nel senso sperimentale notevolmente sviluppato, oppure anche nella mancanza di una cultura scolastica e classica quale poteva venir formata nelle università ed al contatto di quei dottori che furono gli implacabili nemici, d'altronde ben contracambiati, di Aurelio Theophrasto Paracelso. Mentre però dobbiamo senz'altro riconoscere la mancanza di un'istruzione scolastica in Biringuccio, e questo certamente gli valse l'appunto del Varchi che lo chiama « uomo di molta pratica, ma non di molta scienza », non possiamo dire questo in nessun modo di quell'Agricola che scriveva in latino, conosceva il greco e l'ebraico e che si occupava anche di altre questioni, storiche, letterarie e religiose. Erano dunque solamente la pratica e l'esperienza che lo spingevano sulla nuova via; dobbiamo però riconoscere che, in molte cose, e forse appunto per l'educazione avuta, egli prestava

---

tratta del minerale detto *bisemutum*, dal quale si ricava l'argento (ediz. Basileae 1546, pag. 447):

« JOANN NAEVIUS:... Vestri felicius ἀργυροποίαν exercent, quam indocti isti et inepti Chymistae.

NIC. ANCON: Nec mirum est eos nihil efficere, qui quam longissime a scopo qui ab Arabibus praescriptus est, aberrant.

BERMANNUS: Neque Graecorum vestigia consectantur, sed nugis quibusdam et deceptionibus iuniorum credunt, qui artem penitus depravarunt.

JOANN. NAEVIUS: Chymicen relinquamus, ne vestri audientes nos rideant. Nostis enim ipsam valde irrideri, et multis suspectam atque invisam esse. »

Così questo passo, come molti altri, e lo spirito generale delle grandi opere di Agricola, mostrano in modo indubbio che non a lui appartengono alcune operette alchimiche pubblicate nel 1531 sotto il nome di G. Agricola.

Digitized by Google

troppo facile orecchio alle favole [52], e che in fatto di teoria egli si palesa spesso arretrato al suo tempo. È notevole, però, e caratteristico per il nuovo indirizzo, il passo seguente che si ritrova nel libro quinto del *De ortu et causis subterraneorum* che, si noti bene, è del 1546 (a p. 64 dell'ediz. del 1546):

« Chymistae, cum materiae metallorum explicandae curam et cogitationem susceperunt, multum a vero aberrarunt. Nam maxima istorum pars omni asseveratione nobis affirmat metalla ex sulphure et argento vivo constare. Quam rationem aliquot seculis eos qui studiis sapientiae se dede-

[52] Confronta, a proposito della credenza nei demoni che abitavano le miniere (un ricordo, forse, delle saghe dei Nibelunghi), il passo seguente del *Bermannus* (p. 432):

« NAE.: Fortassis in his vel ad Styga, vel ad Cocytum, vel ad aliquem alium inferorum fluvium a vestris perventum est.

BERM.: Utut iocamur genus certe daemonum in fodinis nonnullis versari compertum est: quorum quidam nihil damni metallicis inferunt, sed in puteis vagantur, ac laboribus cum nihil agant, videntur se exercere: nunc cavando venam, nunc ingerendo in modulos id quod effossum est, nunc machinam versando tractoriam, nunc irritando operarios: idque potissimum faciunt in his specubus e quibus multum argenti elfoditur, vel magna eius inveniendi spes est. Alii vero noxii admodum sunt, ut ille qui ante aliquot annos Annebergi fodinam cui nomen Corona rosacea est, adeo infestam habebat, ut metallicos duodecim, quae res multis nota est, necarit, ac ea de re fodina, quantumvis argento dives esset, relicta fuit... Sunt inter eos nonnulli, ut dixi, ita pravi, ut metallici eos non secus ac pestem quandam praesentissimam aversentur et fugiant: alii contra mitiores, quos frequentes adesse, et laborem eorum saepius audiri non modo non aegre ferunt et dolent, sed etiam exoptant et pro omine bono ducunt. »

Si veda anche quello che con piena sicurezza Agricola, nel *De animantibus subterraneis*, dice dei pyrigoni, animali che vivono nel fuoco e che muoiono non appena tolti da esso.

Digitized by Google

runt, invenio secutos: et adeo longe lateque vagata est opinio, ut suis prestigiis metallicorum animos quoque occuparit. Sed quantum una ex omnibus ab omni ratione dissideat atque discordet, *docebo experientia, optima, et ad docendum aliquid, et ad discendum magistra et duce.* »

In generale Agricola, quando parla dei metalli e delle altre sostanze *fossili*, usa la terminologia dei quattro elementi derivata da Aristoteles, ed adopera molte espressioni e concetti usati dai nuovi peripatetici. Però egli si mostra sempre indeciso a questo riguardo e, più che altro, cerca di esporre quello che l'osservazione e la sua lunga esperienza nelle miniere gli permetteva di dire.

Con Biringuccio, del quale parleremo diffusamente più oltre, e con Agricola termineremo questo esame delle teorie

Fig. 14 — Altra figura tolta dall' opera di Biringuccio, e che nella prima edizione si trova a c. 47 alla fine del cap. 1 del libro III, intitolato: *Del modo di fare el saggio di tutte le miniere de metalli et massime di quelle che contengano argento et oro.* Si noti la riproduzione di una bilancia di precisione, strumento che si va sempre più imponendo ai chimici, per quanto si comprenda il suo uso in operazioni nelle quali si ha che fare con metalli preziosi, come l'oro e l'argento.

Digitized by Google

dei metalli. Queste teorie, pur perdurando in molti scrittori come cose scolastiche, ormai hanno fatto il loro tempo, e le nuove, basate su altri princípi, formeranno la caratteristica, per questa parte, del periodo pneumatico e saranno studiate più oltre.

§ 6. — Come era stimata l'alchimia nel Rinascimento italiano.

Il problema fondamentale dell'alchimia era dunque la trasformazione dei metalli meno nobili in quelli più nobili, seguendo, nella pratica, le varie teorie delle quali abbiamo esposto i fondamenti nel paragrafo precedente. Date queste, dato che i metalli erano tutti composti di zolfo e di mercurio, nulla di strano che [55]:

Ainsi pourroit des metaulx faire,
Qui bien en sçauroit a chief traire,
Et tollir aux ors leur ordure,
Et les mettre en forme pure,
Par leurs complexions voysines,
L'une vers l'aultres asses enclines.

---

[55] Dal *Roman de la Rose* nella continuazione fatta da Jean de Meung all'opera di Guillaume de Lorris (primi 4669 versi).

È noto come la prima parte del *Roman de la Rose* sia stata scritta entro il decennio 1231-40; il seguito di Jean de Meung è stato scritto verso il 1277. L'opera ebbe un enorme successo e contò come grande autorità in ogni ramo dello scibile, perchè appunto di tutto le fece parlare il suo secondo autore. Esso, quindi, anche per l'alchimia, rappresenta bene il suo secolo. — La lezione che riporto è quella dell' edizione di Jehan Dupré (XV sec.), riprodotta a Paris, 1878; ho accennato alcune varianti che interessavano il soggetto trattato e vi ho aggiunto l'interpunzione e le apostrofi. — Non ho potuto vedere l'edizione critica del Langlois, irreperibile a Roma

Digitized by Google

Car ilz sont tous d'une matire,
Comment que nature les tire;
Car tous par diverses manieres [54],
Dedens leurs terrestres minieres,
De souffre et de vif argent naissent,
Comment les livres le confessent,
Qui ce sçauroit donc subtillier,
Aux esperitz appareillier,
Si que force d'entrer n'eussent,
Et que voler si ne s'en peussent,
Quant ils dedens les corps entrassent,
Mais que bien purgiez les trouvassent;
Et fust le souffre sans ordure,
Pour blanche ou pour rouge tainture,
Son vouloir des metaulx feroit,
Qui ainsi faire le sçauroit.
Car d'argent fin [55], fin or font naistre
Ceulx, qui d'alquemie sont maistre;
Et poys et couleur luy adioustent
Par choses qui gaires ne coustent.

Ed esempi di fenomeni simili di trasmutazioni se ne vedono sempre, sia in natura che in arte:

Ne voit on comment de feugiere,
Font de la cendre verre naistre
Ceulx, qui de verriere son maistre,
Par dispuracion legiere.
Si n'est pas le verre feugiere,
Ne feugiere ne rest pas verre.
Et quant espart vient ou tonnerre,
Ne peult l'on pas souvent veoir
Des vapeurs les pierres cheoir,
Qui ne monterent mie pierres.
Ce peult savoir les cognoissierres

[54] L'edizione citata ha *matiere*, ma per il contesto credo che debba dire *maniere*, come portano altre edizioni.

[55] Altre edizioni invece di *fin* hanno *vif*.

Digitized by Google

De la cause, qui tel matire
A ceste especе estrange tyre.
Si sont especе très changees,
Et leurs pieces d'eulz estrangees,
Et en substances et en figure;
Ceulx par art, ceste par nature.

Queste varie ricerche intorno alla trasmutazione dei metalli, se non riuscivano al loro scopo ultimo, servivano grandemente a fare progredire ogni specie di conoscenza che si riferisce alle sostanze ed alle reazioni che queste presentano mescolandosi, o quando sono sottoposte a variazioni nelle loro condizioni fisiche. Ma, come abbiamo accennato, esse offrivano anche il destro a ciarlatani ed a furfanti a procurarsi dei facili guadagni alle spalle di sovrani o di ricchi creduli e rapaci. È così che l'alchimia cominciò ad andare in discredito, non solo presso i tecnici, ma anche presso il volgo. In questo paragrafo noi vogliamo vedere appunto come l'alchimia, specialmente in Italia, cominciò a venire in sospetto e ad essere dispregiata. E per fare ciò noi mostreremo quale opinione su di essa avessero diversi illustri e noti personaggi, cominciando dal riferire l'opinione del Petrarca.

* * *

Francesco Petrarca (1301-1374) [56] nella sua opera *De remediis utriusque fortunae* dedica un dialogo (il CXI del

[56] Il più volte rammentato benemerito autore E. O. von Lippmann ha per primo rilevato fra i chimici l'importanza che, per la storia della cultura, ha questo dialogo del Petrarca (*Petrarca über die Alchemie*, Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, Leipzig, VI (1913) p. 236-240). « Chi scorre il contenuto

Digitized by Google

libro primo) all'alchimia. Vale la pena di riportare per intiero il breve ma interessante dialogo [57].

« Dell'Archimia

Imponit multis ars Alchimistica fallax;
Autorem invisum reddit et ipsa suum.

Speranza. Io spero prospero fine dell'arte dell'alchimia.

R. Mirabile cosa è a dire! che tu speri di avere quello che mai di vero non intervenne a te, nè ad alcuna altra persona; e se la fama è stata, che sia intervenuto ad alcuni, pensa ch'ella fu fitta e aposta da coloro, per cui bisognava che si credesse ciò essere vero.

Sp. Io spero, che l'arte dell'archimia mi si succederà bene.

R. Io ti priego, che tu mi dichi quello, che tu ne speri d'avere, altro che fummo, cenere, sudori, sospiri, parole, inganni e vituperio? Questi sono i frutti e utilitadi dell'archimia, co' quali mai non vedemo alcun povero venire in ricchezza, ma molti, spesse volte, abbiamo veduti caduti

---

di questo dialogo » scrive il Lippmann « ed osserva il modo acuto e senza riguardi con il quale egli con poche frasi tratta l'alchimia e gli alchimisti, riconoscerà senz'altro il coraggio e la franchezza di questo spirito indipendente nell'attaccare in tal modo alcune delle idee favorite del suo secolo. Il fatto che uno spirito indipendente potesse verso la metà del sec. XIV sparlare in tale modo dell'alchimia, ci mostra che la credenza in questa, come aveva presto preso piede in Italia, così pure, almeno agli occhi delle persone assennate, aveva perso il suo fascino.... Mentre quindi nel sec. XVI degli adepti italiani (e di altri paesi) cominciavano a spogliare con profitto i grandi signori del nord, l'*arte* in Italia già dal tempo del Rinascimento non aveva che una importanza del tutto secondaria ».

[57] Riporto la traduzione di D. Giovanni Dassaminiato monaco benedettino camaldolese e sottopriore del monastero degli Angeli, nato nel 1363 ed amico e corrispondente di Coluccio Salutati. Questa

Digitized by Google

da ricchezza in povertà. Voi non guardate tanto a questi tali che sono impoveriti; tanto dilettevole cosa è lo sperare d'arricchire e l'essere ingannato! E la vostra pazzia, che è stimolata da stimoli d'avarizia, vi conduce a questo, che voi vi pensate esser vero quello, che voi desiderate, e falso quello che voi vedete. Or, non guardasti tu mai alcuni, prudenti nell'altre cose essere sottoposti a questa pazzia? ed alcuni ricchissimi essersi consumati per tale vanità? E mentre ch'eglino si sforzano di farsi più ricchi, e attendono a questo brutto guadagno, spargono e gettano via male le ricchezze loro bene acquistate; e finalmente, avendo speso la loro roba in questo modo, hanno poi eziandio mancamento de' bisogni della loro persona; et alcuni, lasciando stare la conversazione degli altri cittadini, stanno sempre angosciati e adolorati, per avere preso costume di non pensare d'altro, che de' mantaci e delle forbici e de' carboni, e di non usare con altri che non sieno della loro resia e compagnia; e quasi diventano uomini salvatichi. Alcuni sono, che avendo prima perduto il lume della mente, hanno insieme poi perduto il lume degli occhi corporali in questo esercizio.

Sp. Io spero d'avere l'oro, che m'ha promesso questo artefice.

R. Differenzia grande è di quale arte l'artefice ti pro-

---

versione fatta nel 1427, è stata pubblicata in due volumi da Don Casimiro Stolfi nella « Collezione di opere inedite o rare dei tre primi secoli della lingua, pubblicata per cura della R. Commissione pe' Testi di lingua nelle provincie dell'Emilia », Bologna, presso Gaetano Romagnoli, 1867. La prima versione italiana degli stessi dialoghi fu pubblicata nel Cinquecento col titolo *Opere di M.* FRANCESCO PETRARCA, *de Rimedi de l'una et l'altra fortuna ad Azone,* tradotto per REMIGIO FIORENTINO. In Vinetia appresso Gabriel Giolito de' Ferrarii, 1549. Altre edizioni sono del 1584, 1589, 1595 e 1607. La versione di Remigio non è che quella di Giovanni, raffazzonata secondo il gusto del secolo (D. Cas. Stolfi).

Digitized by Google

mette, e di quello, ch'egli promette; però che sono persone, a cui nulla si puole credere di quello, ch'eglino promettono, e tanto meno, quanto eglino affermano la loro promessa con giuramento. Ma, oh ciechi! ora, eravi poco mostrare la vostra rabbia ne' veri metalli che la terra produce, che v'affaticate indarno in volere trasmutare i metalli di loro natura? Ora, eravi poco partirvi dalle virtudi, se voi non arrogeste danno all'errore vostro, e fatica a danno, e vergogna alla fatica? Guarda, costui, che ti promette darti del suo oro: si fuggirà col tuo, che tu non te ne avedrai. E benchè lo inganno, che si fáe col fuoco, spesse volte non sie punito col fuoco, nientedimeno tu rimarrai beffato e non sanza punizione, e sara'ne più conosciuto per matto, essendone arso colui, ch' e' t'avesse ingannato; e col dito sarai per la via mostrato per uomo avaro e stolto, e diseccato e asciutto per la fiamma, e magro per la fatica, e pieno per tutta la persona di fuliggine.

Sp. Grandi cose mi promette il maestro dell'archimia.

R. Di'gli, ch'egli facci per sè di quelle cose, ch'egli promette ad altrui; e prima cacci via la sua povertà; questi tali maestri sono quasi tutti mendichi; e, mostrando d'esser poveri, vogliono arricchire altrui, come se la povertà d'altrui fosse a loro più grave che la loro propria. A modo ch'eglino sanza alcuna vergogna sogliono dire: che, per essere miseri, hanno più misericordia d'altrui, e sogliono promettere alle persone, che non ti hanno mai più veduti, grandi cose. Oh, brutte promesse! ed oh stolta credenza, di chi attende a tali cose!

Sp. Io ho apparato l'arte dell'archimia: tosto sarò ricco.

R. Anzi, se tu eri prima, ti farà questa arte povero, Imperò che l'arte dell'archimia, che tu dici, niente è, se non che, noi diciamo ch'ella è arte di mentire e di ingannare altrui. Or su, fa' gagliardamente, quando l'animo ti ditta così, attendivi pure, et io ti predico, che niuno guadagno tu trarrai di questa arte. La casa tua ne fia piena

Digitized by Google

di [grandi forestieri] e di mirabili occupazioni ed impacci. Ivi saranno manicatori e bevitori: e questo vi fie ragionevolmente, però che vi saranno persone, che il fuoco e la cupidità diseccheranno, cioè: ingannatori, truffatori e soffiatori nel fuoco. Ogni cantone della casa fia pieno di pelvi e di laveggi, e di guastade piene d'aque olorifere, e

Fig. 15. — Un laboratorio chimico. Da un rame di Galle inciso da un quadro di Giovanni Stradano (Jan van der Straet) (1536 — c. 1604).

d'erbe peregrine e di sale strano e di zolfo e di colatorii e di cammini. E di tutte queste cose tu n'aquisterai, infine, cure e sollecitudini disutili e stoltizia di cuore, bruttura e squalidore della faccia, e caligine degli occhi; e guadagnerai povertà con fatica e sollicitudine; e quello, che io dico, ch' è peggio di tutte cose, n'aquisterai nome di travagliatore, e che tu meni la vita tua con vergogna e con vituperio, lavorando di notte, e nascondendoti come i furi.

Digitized by Google

Sp. Io spero d' avere dall' archimia il proposito, che io desidero.

R. Io credo, che la speranza e la fatica tu forse n'avrai, ma non ne goderai.

Sp. Io m'apresso al proposito fine.

R. Or hai tu congelato e fermato quello ariento vivo? o qualche altra vanità? Or se' tu bene di lungi dal tuo proposito; tu troverrai che all'opera tua mancherà sempre qualche cosa, ma inganno non ti mancherà mai. »

* * *

Se dal secolo XIV veniamo all'epoca d'oro del Rinascimento, la fine nel Quattrocento, cioè, ed il principio del Cinquecento, noi troviamo come la stima dell' alchimia sia sempre più decaduta almeno presso le persone più chiaroveggenti, e come essa venga battuta in breccia, e con criteri scientifici, dagli stessi scienziati e naturalisti. Ci piace qui, per dare un quadro completo ai nostri lettori, mostrare come la considerino: il grande Leonardo da Vinci, la mente universale che così bene caratterizza il tipo italiano insieme a quello dello scienziato incontentabile, sempre assillato dalla ricerca del migliore e del vero, e mai contento dei risultati che egli raggiunge e che sono dati a mente umana di poter raggiungere; Vannoccio Biringuccio, la gloria italiana del rinascimento della chimica, della metallurgia e della tecnica; ed infine un letterato ma che, come i suoi contemporanei, aveva una vasta visione del movimento culturale contemporaneo, Benedetto Varchi. Aggiungerò infine le espressioni di un altro grande tecnico e pionere del metodo sperimentale, Bernard Palissy.

Digitized by Google

Nelle sue varie note Leonardo spesso si occupa di alchimia ed alchimisti, e le sue parole sono sempre di biasimo:

« I bugiardi interpreti di natura affermano l'argiento vivo essere comune semenza a tutti i metalli, non si ricordando che la natura varia la semenza secondo la diversità delle cose che essa vole produrre al mondo ». (*Codice Atlantico* fol. 75 v, Richter § 1207).

Egli mostra come gli alchimisti cerchino di ingannare il prossimo con le loro ciarlatanerie: « E molti fecero bottega con inganni e miraculi finti, ingannando la stolta moltitudine » (Man. F dell'Institut de France, fol. 5 v; Richter § 1208) e li colloca in compagnia agli inventori del moto perpetuo: « O speculatori dello continuo moto, quanti vani disegni in simile cerca avete creati! accompagnatevi colli cercatori d'oro. » (S. K. M. II[2] della Forster Library del South Kensigton Museum fol. 267 a; Richter, § 1206). È interessante come anche egli li paragoni ai negromanti, sebbene collochi questi ad un gradino superiore nell' arte dell'imbroglio. Credo che al lettore piacerà leggere il passo relativo (Windsor An. II, fol. 242 v; Richter, § 1273):

« Delli discorsi umani, stoltissimo è da essere reputato quello, il qual s'astende alla credulità della negromantia, sorella dell'alchimia, partoritrice delle cose semplici e naturali; Ma è tanto più degnia di riprensione de l'alchimia, quanto ella non partorisce alcuna cosa se non simile a se, cioè bugia; il che non interviene nell'alchimia, la quale è ministratricie de' semplici prodotti della natura, il quale ufitio fatto esser non può da essa natura, perchè in lei non sono strumenti organici colli quali essa possa operare quel che adopera l'uomo mediante le mani, che in tale ufitio à fatti i vetri ecc.; ma essa negromantia, stendardo ovvero

Digitized by Google

bandiera volante, mossa dal vento, è guidatricie della stolta moltitudine, la quale al continuo testimonia collo abbaiamento d'infiniti effetti di tale arte; e vanno empiuti i libri, affermando che l'incanti e spiriti adoperino e sanza lingua parlino, e sanza strumenti organici, sanza i quali parlar non si può, parlino, e portino gravissimi pesi, facino tenpestare e piovere, e che li omini si convertino in gatte, lupi e altre bestie, benchè in bestia prima entran quelli che tal cosa affermano;

« E cierto, se tale negromantia fusse in essere, come dalli bassi ingiegni è creduto, nessuna cosa è sopra la terra che al danno e servitio dell'omo fusse di tanta valetudine, perchè se fusse vero che in tale arte si avesse potentia di far turbare la serena tranquillità dell' aria, convertendo quella in notturno aspetto, e far le corruscationi o venti con spaventevoli toni e folgori scorrenti infra le tenebre, e con inpetuosi venti ruinare li alti edifiti, e diradicare le selve, e con quelle percuotere gli eserciti, e quelli rompendo e atterrando, e oltr'a questo le dannose tenpeste, privando li cultori del premio dello lor fatiche, — o qual modo di guerra può essere, che con tanto danno possa offendere il suo nemico di aver potestà di privarlo delle sue raccolte? qual battaglia marittima può essere che si assomigli a quella di colui che comanda alli venti e fa le fortune ruvinose e sommergitrici di qualunche armata? — cierto quel che comanda a tali inpetuosi potentie sarà signore delli popoli, e nessuno umano ingiegno potrà resistere alle sue dannose forze; Gli occulti tesori e giemme, riposte nel corpo della terra fieno a costui tutti manifesti; nessun serrame o fortezza inespugnabili saran quelle che salvar possino alcuno sanza la voglia di tal negromante; Questo si farà portare per l'aria dall'oriente all'occidente e per tutti li opposti aspetti dell'universo; Ma perchè mi voglio più oltre estendere? Quale è quella cosa che per tali arteficii far non si possa? quasi nessuna eccietto il le-

Digitized by Google

varsi la morte; addunque è concluso in parte il danno e la utilità che in tale arte si contiene essendo vera; e s'ella è vera, perchè non è restata infra li omini che tanto la la desiderano, non avendo riguardo a nessuna deità? e so, che infiniti ce n'è, che per soddisfare a un suo appetito, ruinerebbero Iddio con tutto l'universo; e s'ella non è rimasto infra li omini, essendo a lui tanto neciessaria, essa non fu mai, nè mai, è per dovere essere, per la definition dello spirito, il quale è invisibile in corpo; e dentro alli elementi non sono cose incorporee, perchè dove non è corpo, è vacuo, e il vacuo non si da dentro alli elementi, perchè subito sarebbe dall'elemento rienpiuto; volta carta. »

Biringuccio, infine, nella sua *De la Pirotechnia*, della quale abbiamo già parlato, ha spesso delle vibrate apostrofi contro gli alchimisti. È noto il lungo discorso incluso nel cap. 1 del primo libro (c. 5-8 della prima edizione, 1540; p. 57-75 dell'edizione da me curata, Bari, 1914). Dell'alchimia però egli si occupa anche in altre parti, come ad esempio nel primo capitolo del nono libro. Credo opportuno riportare l'intiero capitolo, non solo perchè mostra chiaramente il pensiero dello scrittore senese in proposito, ma anche perchè si ricollega strettamente a quanto dice il Varchi nel passo che riportiamo più oltre. Si noti come Biringuccio, pure deridendo la falsa alchimia, riconosca l'utilità ed i risultati della pratica di laboratorio. In particolare nel capitolo successivo, intitolato *Dell'arte distillatoria in generale, con li modi da cavare le acque, et ogli et fare sublimationi* egli parla con lode, e giustamente, di molti preparati, estratti etc, che gli *alchimisti* avevano trovato [58].

[58] Da questo capitolo ho estratto la descrizione della preparazione dell'alcool che ho riportato al § 2 (pag. 144).

Digitized by Google

« Del arte alchimica in generale.

Perchè in molti luochi di questo mio trattato, massimamente quando son venuto a narrarvi la praticha di varii esercitii, v'ho nominato l'arte del alchimia, la quale così come la si dica, o che la sia vera o non, hor qui disputare non intendo. Ma caso che la sia vera per quel che si vede operando effetto dependente dalle operationi e virtù de fuochi, però non la devo nè voglio per niente dicendo de l'arte qui hora con silentio passare, e tanto più quanto io mi penso che effettualmente non sapiate che cosa la sia si non quanto una voce vulgare per tutto suona, la quale è: chi la sa condurre al suo fine fa con essa l'oro e l'argento, per la quale credentia con tempo, fadiga e spesa molti la cerchano come so che havete molte volte inteso dire e, si non altrove, da me nel capitolo del oro, che in questo volume v'ho scritto.

Hor qui non pensate che io vi vogli insegnare tale arte, perchè io son uno di quelli che non la so, e però solo vi dirò hora perchè più sapiate che quelli operanti che ansiosamente drieto cerchando la vanno, caminano sol per due vie, e l'una è quella che piglia, la sua luce dalle parole delli sapienti Philosophi col mezzo delle quali pensano arrivarla, e questa chiamano via giusta, santa e buona. Dicendo che in questa loro altri non sono che imitatori e coadiutori della natura, anzi operanti e veri medici de corpi minerali, purgandoli dalle superfluità e soccorrendoli con l'aggiógnarlo virtù e liberarli dalli defetti loro, e per questo hor procedeno in corrumpere tal corpi per potere separare li elementi che contengano, per redurli, possendo, come dicano, nelle prime materie, et hora con reconvertirgli col mezzo di tal arte in nuove sustantie, e con rendarlo anchora altro spirito che non era il primo. Tal che per questo cerchano condurre tal materie in certo termine di corruptione, o in separationi di elementi, o cavare, o rendere li spiriti alle cose, overo sottiliare le materie grosse e quando

Digitized by Google

ingrossare le sottile. Per il che come potete comprendere questi tali correno giorno e notte a briglia rotta, in uno camino circulare senza havere mai posa, e di certo al fine desiderato non so che alchuno arrivato vi sia.

Niente di mancho anchor che di questa arte fusse il suo fine, nullo, come molti credeno, è cosa invero tanta ingeniosa et alli speculatori delle cose naturali tanto dilettevole, che qual si vogli tempo, fadiga o spesa di non vi mettere abstinere non si possano, oltre la dolcezza che lor porge la speranza del havere a possedere un dì il fin riccho, che tal arte tanto largamente lor promette; e certamente tal cosa [è] uno esercitio bello, perchè questa ogni giorno parturisce nuovi e bellissimi effetti, oltre al essere molto utile al uso e commodità humana, come sono le estrazioni di sustanzie medicinali e delli colori e delli odori e d' infinite compositioni di cose, per il che molte arti si cognosce essere uscite puramente d'essa, anzi senza essa e suo mezzo, si non per revelatione divina, impossibile saria stato che mai alli huomini scoperto si fussero. Tal che in somma per concludere si può dire essere questa arte di molte altre arti origine e conditrice, e però si deve havere in reverentia ed esercitarla, ma ben deve, chi la esercita, non essere ignorante delle cause nè delli effetti naturali, nè povero per potere resistere alle spese, nè ancho la deve fare per avaritia, ma per godere solo li bei frutti delli effetti suoi, e loro cognitione e quella vaga novità che operando dimostra.

L'altra via che è da questa molto lontana, ma pur par che sia nata di essa [è la seguente]. Ma se le è sorella o figlia adulterina, chiamasi sophistica, violenta e non naturale. Li vitiosi e pratici della fraude la costumano de esercitare, [e] è arte sol fondata in apparentia e falsità, la quale con varii mescolamenti venenosi corrompe le sustantie de corpi metallici, e li trasmuta tanto che facilmente li fa parere in primo aspetto quelli che non sono, [e] ha forza de

Digitized by Google

ingannare molte volte il iudicio e lo aspetto del occhio, e a chi ciò ha fatto par bella, ma di poi tanto più a essi et a ogni altro dispiace, quanto vedeno che le veste sue li caschano e, scoperta, in lei altro non si comprende che vitio, fraude, danno, timore e vergognosa infamia, e così per essere el suo effetto meschino e povero, non è seguíto si non da gente della sua natura, e con tutto questo non è ancho che non habbi un non so che procedere speculativo e ingenioso respetto al proportionare li loro materiali con pesi e misure a gli effetti che vogliano fare che sian correspondenti, e con tutto questo, perchè il suo fine in ultimo è dannoso, non solo alli altri, ma [a] chi l'opera, et in somma tutto il suo nutrimento è di male intento, unde viene a essere arte infame e biasimevole, e così per il tristo suo fine, qual rende tanta puzza, che quella prima regia e laudabile, li buoni ingegni, perchè la moltitudine li aborrisce e disprezza, adoperare non vi si possano. Ma deponendo tal respetto, o l'una o l'altra che seguitar voliate, è di necessità, si perdere non volete in tutto il tempo e la spesa, che habbiate notitia della natura de metalli e de materiali simplici e composti e delli effetti che con le più e mancho qualità, quel che, operare o produrre possano; anchor sapere ministrarne li fuochi, fare forni, e adattare vasi, secondo li effetti che cerchano di fare; li quali, secondo el mio credere, altro non penso che faccino che apparentie, come l'ottone a l'oro, el vetro al cristallo [59], e li smalti alle gemme. El cerchar di tale arte si crede per molte apparenti ragioni che la non sia stata nelli pensieri di quelli ingeniosi e sapientissimi antichi come è hoggi in fra li moderni, per non trovarsi alcuno scrittore anticho di historie, nè greco nè latino o d'altra lingua che mai la nomini, nè anchora nissuno di quelli approbati e grandi Philosophi come Aristotele, Platone o simili, quali,

[59] Cioè il *quarzo* o *cristallo di rocca.*

Digitized by Google

come si vede, hanno cercho di sapere le cose possibili, e per darne cognitione e giovare alli huomini larghamente n'hanno scritto, di questa alcuna cosa non dicano. Al che li moderni alchimisti dicano non importarlo, per essere possibile essersi trovate di poi di quelle cose che tali antichi non seppeno, et anchora potersi trovare di quelle che sino a hoggi non solo non sono, ma non hanno ombra pure d' havere a essere. »

Come appendice non voglio defraudare i lettori del passo nel quale Biringuccio comincia il cap. 1° del secondo libro intitolato *De l'argento vivo et sua miniera* [60]. Questo passo è un esempio di un *humour* veramente geniale. Esso non solo deve essere letto dagli storici e dagli scienziati, ma, per la sua vivacità, il suo tono beffardo e finissimo, ed il modo come è condotto, forma una pagina bellissima della storia letteraria e della nostra antica prosa. Se qualche grammatico pedante troverà i periodi alquanto slegati e le parole non assolutamente pure dal lato linguistico, gli faremo osservare l'efficacia del discorso e l'effetto che egli produce sul lettore.

« L'argento vivo [è] un corpo di materie fluenti e liquidi quasi come quel de l'acqua, con una lucente bianchezza, composto da la natura di sustantia viscosa e sottile, con molta sopra abundantia d' humidità e frigidità insieme, il qual composito, secondo l'oppinione de filosofi alchimici, è cosa molto disposta a metallificare; anzi dicano esser original seme di tutti i metalli, il quale per mancharli la calidità e la siccità debita, o il tempo determinato che se gli ricercha, non può coagularsi, e resta così nell'esser che 'l vediamo, senza la forma di metallo e come cosa imper-

[60] Per miniera s'intendono i minerali dal quale si estrae.

Digitized by Google

fetta. Et ancho questi suttili investigatori, per certi effetti c'han considerato di lui, l'han chiamato mercurio, forse per la similianza del suo pianeta, in quelli effetti del quale li poeti fabulizando, vogliano che sia mezzo infra gli dei e gli homini. Così anchor questi vogliano che sia questo infra li metalli perfetti, facendosi prima materia minerale, e forse anchor esser potrebbe che così il chiamassero per esser come lui alato e fuggitivo, e, per virtù de la sua sottigliezza, potente a penetrare in tutte le cose, come fa lo iddio Mercurio, e ad uscir anchor a sua posta dove gli è messo. Hor chiamasi questo per quel nome che vogliano che a noi non importa, chiamarollo anch' io, come loro, quando mercurio, e quando argento vivo, secondo che mi verrà detto, e voi l' intenderete per tale.

Et lassando hor le dispute da parte, se gli è prima materia de metalli o no, per haver di tal dubio nel capitolo primo del primo libro ditto assai, dirò quì, per acostarmi a quel che di lui dicano li filosofi, che esser potrebbe che 'l sia materia prossima a convertirsi in metallo, ma per vederla tanto mal proportionata e mal decotta, creder non posso che esser possa disposta alla generatione di tutte le spetie de metalli. Et che se di pur fusse, mi pare che la fusse in via, se non gli fusser stati interrotti gli debiti mezzi, più a generar il piombo o lo stagno o 'l ferro, o pur l'argento, che non il rame o l'oro, e se considerare il vogliamo per via de le complessioni naturali, o pur per il poter de pianeti, molto lontano da quelle de l'oro, e dal poter del sole o de la luna, mi par mercurio. Et però dirò, se non è quel ch' io ho detto, esser cosa che la natura gli è piaciuto di fare quello che l' ha fatto, e questo mel fa dire el vederne sempre, quanto n' ho veduto, esser d' una medesima forma e d' una qualità medesima.

Gli alchimisti son quelli nelle oppenion sopradette, che vogliano in ogni modo che 'l sia vero che 'l sia un

Digitized by Google

defetto de la natura, per poter sperare con la lor arte succórarlo. Et per questo stanno in continua agitatione di mente e di corpo in veder d'aiutarlo, e di supplire al bisogno di quel che la natura ha manchato, per condurlo a la sua perfettione, sopra de la qual cosa, per trovarne la via, naschano infiniti pareri e dispute, perchè è chi di lui credi una cosa e chi un'altra, e così stan sospesi senza resolutione in travaglioso combattimento, et alcuni sonno che per dargli la fissation metallica il voglino haver che'l sia prima d'ogni vitale spirito privo, e per questo chi'l sotterra in veneni, o in venenosi suchi d'herbe, e chi l'aniegano in le corrosive e potenti acque acute, e chi vol che dal fuocho con ingeniosi mezzi in arida calcina sia convertito, et in summa, chi 'l vuol concio in un modo e chi in un altro. Et tale anchora è di questi che, diffidato di lui, l'ha odioso, e pratticare dove lui intervenga per alcun modo non vuole, et alcuni altri sonno d'opposito parere, e le facultà, e' l tempo, et ogni lor speranza metteno in seguitarlo.

Tal che chi ben considera el fatto suo, è una confusion d'intelletti; anzi è un giuocho et una civetta de la turba alchimisticha, al qual, come ho detto, sempre stanno intorno, per volerne fare anathomia, hor cercando con varie lusinghe et inganni, et hor con forza e varii ingegni, di mettarlo in strettissime carceri, o murarlo, over con ferri o altre forte catene incatenarlo, et alcuni altri sonno che con varii caschamenti e botti, da poi che morir far nol possano, cerchan di fiacchargli l'ossa, e troncandogli l'ale per levargli ogni vigor del suo possente volare. Tal che alle volte il poverello si trova in assai mal partito. Pur al fine, per esser del numero degli dei, et havere in se vigor divino, et ancho per esser alato a lor dispetto, quando il vede più esser nel mezzo del suo maggior pericolo, per salvar la vita, d'ogni lor forte legame si scioglie, e fuggendo delle man de suoi crucifissori se ne vola in cielo,

Digitized by Google

e quasi ridendo li suoi adversarii tutti sbeffati e scherniti lassa con le boccie e lor borse vacue. »

* * *

Anche in Palissy noi troviamo uno spirito analogo a quello di Biringuccio. Mentre rimando il lettore più oltre per lo studio del suo pensiero ed anche per alcune frasi che si riferiscono all'alchimia [61], mi piace qui citare l'opinione che egli esprime in due parti dei suoi scritti. Nella *Dedicace* dei *Discours admirables* pubblicati a Paris nel 1580 (nelle citazioni riporto la lezione dell'edizione curata da A. France, Paris, 1880) egli parla del tempo che fanno perdere i libri alchimistici (l. c. p. 163):

« Parquoy je me suis efforcé de mettre en lumière les choses qu'il a pleu a Dieu me faire entendre, selon la mesure qu'il luy a plu me départer, afin de profiter à la posterité. Et par ce que plusieurs souz un beau Latin ou autre langage bien poli ont laissé plusieurs talents pernicieux pour abuser et faire perdre le temps à la jeunesse,

---

[61] Bernard Palissy nacque nel 1510 (o 1499?) a Saintes o ad Agen, e lavorò lungamente a Saintes, dove ebbe a subire anche persecuzioni a causa della sua fede protestante. Lo salvò però il favore del duca di Montmorency e più tardi quello di Caterina de' Medici, che apprezzarono altamente le sue *rustiques figulines*. Nel 1565 egli si recò a Paris, dove, alle Tuileries, lavorò per la corte. Peggiorando però le condizioni fatte dal re cristianissimo ai protestanti, Palissy fu imprigionato nel 1587 e rinchiuso nella Bastille. Fu condannato a morte; ma morì invece in prigione di morte naturale (1589). I suoi scritti sono: *Récepte véritable par laquelle tous les hommes de France pourront apprendre a multiplier et augmenter leur thrésor*, etc. (La Rochelle, 1564), e *Discours admirables* (Paris, 1580). Nelle citazioni seguo l'edizione curata da A. France, Paris, 1880.

Digitized by Google

qu'ainsi ne soit, un Geber, un Roman de la Roze et un Raimond Lule, et aucuns disciples de Paracelse, et plusieurs autres alchimistes ont laissé des livres à l'estude desquels plusieurs ont perdu et leur temps et leur bien. Tels livres pernicieux m'ont causé gratter la terre l'espace de quarante ans et fouiller les entrailles d'icelle, à fin de connoistres les choses qu'elle produit dans soy, et par tel moyen j'ai trouvé grace devant Dieu qui m'a fait connoistre des secrets qui ont esté jusques à présent inconnuz aux hommes, etc. »

In un altro passo del dialogo *Traité des metaux et alchimie,* sempre compreso negli stessi *Discours*, egli mette in bocca alla « Practique » e con fine ironia, la seguente osservazione relativa ai danni che si produrrebbero se veramente gli alchimisti riuscissero a fabbricare l'oro (l. c. p. 262):

« Mais je dis au contraire qu'il vaudroit mieux une peste, une guerre et une famine en France, que non pas six hommes qui sçeussent faire l'or en si grande abondance que tu dis. Car après que l'on seroit asseuré que la chose se pourroit faire, tout le monde mespriseroit le cultivement de la terre, et s'estudieroit à chercher de faire de l'or, et par ce moyen la terre demeureroit en friche, et toutes les forests de la France ne sçauroyent fournir de charbon à tous les alchimistes l'espace de six ans.... S'il y avoit six hommes... qui sçeussent faire l'or, ils en feroyent si grande quantité que le moindre d'eux se voudroit faire monarque, et ils se feroyent la guerre entr'eux, et après que la science seroit divulguée, il se feroit une si grande quantité d'or qu'il viendroit à tel mespris que nul n'en voudroit bailler pain ne vain pour eschange ».

Digitized by Google

Si veda infine come in Palissy, noi troviamo l'esaltazione, forse talvolta troppo spinta, del metodo pratico e sperimentale. Con l'ugonotto e grande artista francese siamo così arrivati ad un punto certamente necessario per controbilanciare la supina e cieca credenza di prima, ma che, in avvenire, avrà necessità di essere, in maniera razionale, modificato e corretto. In una delle più belle pagine (*Discours admirables, Des Pierres*, pag. 321) leggiamo:

« THÉORIQUE: Et où est ce que tu as trouvé cela par escript, où bien di moy en quelle escole as-tu esté, où tu puisses avoir entendu ce que tu dis?

PRACTIQUE: Je n'ay point eu d'autre livre que le ciel et la terre, lequel est connue de tous, et est donné à tous de connoistre et lire ce beau livre. Or, ayant lue en iceluy, j'ay considéré les matières terrestres, par ce que je n'avois point estudié en l'astrologie pour contempler les astres. Et ayant de bien près regardé les natures, j'ay connue en la forme de plusieurs pierres, qui estoyent faites comme des glaçons qui pendent aux goutières des maisons quand il gèle, que les pierres estoyent faites et engendrées de quelque matières liquides et distilantes comme eau; j'ay esté, etc. etc, ».

Si consideri ancora il passo seguente (*Traité des métaux et alchemie*, p. 257):

« THÉORIQUE: Tu es terriblement prompt à détracter les philosophes, et c'est la plus belle chose du monde que la philosophie car par philosophie l'on fait des distillations les plus utiles pour la médicine que chose que l'on sçauroit trouver: mesme l'on tire par philosophie, toutes senteurs, vertus et saveurs, tant des espiceries que de toutes choses odoriférantes.

Digitized by Google

PRACTIQUE: Tu te moques bien de moy, de dire que j'ay en haine la philosophie, et tu sçais bien que je n'ay rien en plus grande recommandation et que je la cherche tous les jours, et ce que j'en parle, n'est pas contre les philosophes actuels et dignes de ce nom. Mais je parle contre ceux qui méritent plus d'estre appellez antiphilosophes que philosophes. Car je loüe grandement les distillateurs et tireurs d'essences et estime cette science grandement utile et proufitable. Je n'entens parler sinon contre ceux qui veulent usurper (pour vivre à leur aise) un secret que Dieu a réservé à soy, etc. ».

* * *

Per terminare con queste lunghe citazioni, che credo però abbiano interessato il lettore perchè lo hanno messo direttamente a contatto con il pensiero di notevoli scienziati del periodo del Rinascimento, riporto infine il ricordato passo del Varchi [62] nel quale egli distingue e descrive le tre specie di alchimia:

« **Divisione dell' Archimia.**

Archimia Vera. — La distinzione, e divisione, che faremo ora dell'Archimia in tre spezie, cioè in Archimia vera, in sofistica, e in falsa, si cava più tosto dall'opere, e parole degli Archimisti, che dai libri dei filosofi; con ciò sia cosa che i filosofi non curano, e non lodano se non la vera, e questa è quella, la quale mediante i suoi principii, mezzi, e fini tramuta, e trasforma un metallo in un altro non so-

[62] *Sulla verità o falsità dell'Alchimia, questione.* Edita a Firenze nel 1827 a cura del canonico Domenico Moreni, quale testo di lingua approvato dall'Accademia della Crusca. Il passo citato è a pagine 20-27.

Digitized by Google

lamente quanto alli accidenti, com'è il colore, l'odore, il sapore, la durezza, il peso, e tutte l'altre qualità, ma ancora quanto alla sostanza, di maniera che abbia tutte le medesime virtù, e proprietà, che i metalli naturali; e questo non si può fare, se non si corrompe prima la spezie, e forma di quel metallo, che si debbe trasformare, e si riduce nella prima materia, e primi principii de' metalli, poi mediante l'arte, si prepara, e dispone in modo, che vi s'introduce dalla natura quella forma di metallo, che l'artefice ha disegnato, et ordinato, di maniera che non l'arte o l'Archimista genera, e produce l'oro, ma la natura disposta però, et aiutata dall'Archimista, e dall'arte, non altramente che la sanità in un corpo malato non si rende dalla medicina, nè dal medico, ma dalla natura disposta però, e aiutata dal medico e dalla medicina. Nè potrebbe essere questo esempio allegato dal Grande Alberto nè più somigliante, nè più vero, perciocchè come il medico non è altro, che ministro, e aiutatore della natura, così l'Archimista è solo aiutatore, e ministro della natura, onde quelli senza alcun dubbio sono migliori artefici, e più felicemente operano, che più vanno immitando la natura, e procedono per quei mezzi, e con quelle cose stesse, che essa procede. E perchè il zolfo, come padre, et agente, e l'argento vivo come madre, e paziente, sono i principii di tutti i metalli, però i veri Archimisti si maneggiano, e s'affaticano intorno a essi principalmente, e non altramente che i buoni medici purgano prima mediante gli sciloppi, e le medicine appropriate a ciò, così le materie putrefatte come quelle, che agevolmente si corromperebbero, poi mediante le cose confortative confortano, et aiutano la virtù naturale, tanto che ella possa digerire, e così tornare l' infermo alla pristina sanità, il che è l'ultimo, e vero fine del medico. Così nè più, nè meno i buoni Archimisti purgano prima la materia dell'argento vivo, e del zolfo, poi confortano le virtù delle materie, così le elementali, come le celesti secondo la pro-

Digitized by Google

porzione della mestione di quel metallo, che essi vi vogliono introdurre, e di poi lasciano operare alla natura; onde si vede manifestamente, che non l'arte fa i metalli, ma essa natura, se non quanto l'arte è strumento, cioè, aiuta or levando, et or ponendo dai corpi minerali, come fa nei corpi umani la medicina. E se alcuno mi domandasse quali sono quelle cose, che purgano, e confortano i corpi minerali, come fa nei corpi umani la medicina, li risponderei prima, che questo non s'aspetta nè al filosofo, nè in questo luogo, poi li confesserei ingenuamente, che non lo so, non avendo mai, come dissi di sopra, nè fatto quest'arte, nè veduto farla; ma questo non toglie, che l'arte non possa esser vera, perchè se uno mi domandasse qual medicina purga la collera, o che cose giovano alla milza, io nol saprei, non essendo medico; per questo non seguirebbe, che la medicina non fusse vera, e che io non potessi favellarne come filosofo. Onde lasciando la pratica ai pratici, caveremo di questo ragionamento, che l'Archimia de' filosofi, che noi chiamiamo vera, è quella, che tramuta non solamente gli accidenti, ma ancora la sostanza, talchè tutte le virtù, che ha l'oro naturale, abbia anco quello, che si chiama artifiziale, benchè amendue son fatti dalla natura nel modo raccontato di sopra; il che bisogna avvertire, e tenere a mente, perchè questo risolve quasi tutti gli argomenti, che si possono fare contro l'Archimia, come vedremo, e per ciò mi sono disteso alquanto più, che forse non ricercava il trattato presente, e l' intendimento nostro.

Archimia Sofistica. — La seconda spezie dell'Archimia, che si domanda *Sofistica*, cioè, apparente, ma non vera, è quella, la quale non muta veramente, e trasforma la sostanza, ma li accidenti soli, e così non fa i metalli veri, ma somiglianti, ora diminuendo in parte e talvolta spogliando del tutto li accidenti separabili dei metalli, introducendoci entro dei nuovi, mediante varie conce, e mescolamenti di diverse materie con fuochi, forni, vasi et altri

Digitized by Google

arnesi atti a ciò. E questa, come è molto meno perfetta della prima, così è ancora più agevole assai, non ostante che sia difficilissima in molte parti, e ingegnosissima, talchè molte volte un lapidario, ancorchè solenne, non conoscerà un vetro finto, e falso da un Diamante buono e vero, se non viene alla sperienza, et alla prova; e 'l simile dico de' metalli, et altre cose, che per essere apparenti, ma non vere, si chiamano *archimiate*, e sono vietate sotto gravissime pene dalle leggi sì civili, come canoniche; onde tal arte siccome dritta a buon fine, può esser mediante le sue belle, e quasi divine operazioni, et al mondo, et a chi la fa, di molto piacere, e di molta utilità, e onore cagione, sì torta a cattivo suole arrecare mediante le sue brutte, e quasi diaboliche operazioni, et a chi la fa, et al mondo dispiacere, danno, e vituperio inestimabile. E perchè da questa insieme col falsare delle monete, e varie sorti di veleni possono, e sogliono procedere mille gherminelle, et altre brutture, e cattività, però è più che meritamente e dai buoni Principi, e dalle Repubbliche bene ordinate sbandita, e perseguitata col fuoco. E perchè molti, come sono i costumi d'oggi, l'esercitano a cattivo fine, di quì viene, penso io, che chiunque ha nome non pur d'esercitarla, ma di crederla, o dilettarsene, in alcun modo è riputato subitamente senza sapere, o pensar più oltra, uomo avaro, e di mala vita, quasi da tutti, e da tutti senza quasi, è tenuto per debole, e per sciocco; il che poco meno è venuto ancora dell'Astrologia, mercè non so dell'avarizia, o dell'ignoranza di coloro, che l'esercitano; e quanti son quelli, i quali si credono, che la medicina, arte senza dubbio utilissima, e nobilissima, sia un nome finto, e vanissimo, e propriamente per dire, come essi dicono, una Archimia da guadagnar molto con poca fatica, e ammazzar gli uomini senza pena, anzi con premio; il che tanto più devono i saggi, non so, se meravigliarsi o ridere, dolersi o aver compassione, quanto poi molti, e bene spesso quei mede-

Digitized by Google

simi, che non credono alle cose vere, o almeno al vero somigliante, prestano indubitata fede agli incanti, et altre novelle cotali; le ragioni, e cagioni delle quali cose si diranno altrove, che ora è tempo di passare alla terza parte.

Archimia Falsa. — La terza spezie dell'Archimia è quella,

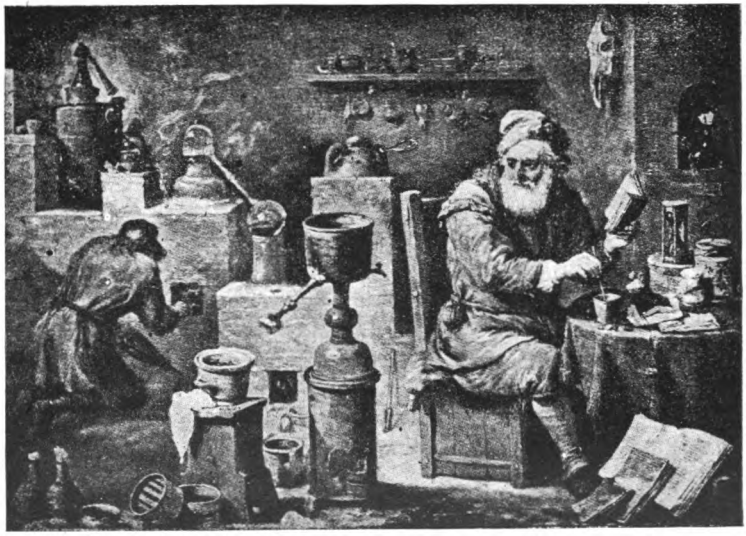


Fig. 16. — **L'Alchimista.** Quadro di David Teniers il giovane (1610-1690), esistente nella galleria reale di quadri dell'Aia ('s Gravenhage).

che promette non solamente di volere, e poter seguitare, et imitare la natura, ma di potere ancora, e voler vincerla, e trapassarla, il che è del tutto non solo impossibile, ma ridicolo; e però la chiameremo *falsa*. E questi tali sono quelli, che promettono non solo di poter cavare di tutte le cose, mediante lor fuochi, et altre materie certe sostanze che si chiamano *spiriti*, il che non è impossibile, ma ancora, cavati che gli hanno, ritornarveli, il che non è pos-

Digitized by Google

sibile per quella stessa ragione, che i morti non si possono risuscitare, la quale non è altra, che io sappia, se non perchè sono morti, et i morti non possono risuscitare, che tanto, e non più pare a me, che voglia inferire quella proposizione verissima di Aristotile, che dice: dalla privazione all'abito non si può ritornare. Promettono di fare olii da guarire subitamente qualunche persona da qualunche infermità, e far gli uomini poco meno, che immortali, ritornandogli nel primo fiore della loro giovinezza; la qual cosa, come ciascuno sa, è più che impossibile, sebbene è possibile far medicine potentissime, e prolungare per qualche tempo la vita umana, e render l'uso di quelle operazioni, che l' infermità n'aveva o tolto, o impedite. Promettono ancora di poter fare statue di bronzo, che favellino, et altre sciocchezze così fatte, non meno ridicole, che impossibili, se non a chi credesse la negromanzia. E perchè questi tali peccano tutti necessariamente o per troppa semplicità, per non dire follìa, o per troppa semplicità, anzi astutezza, per non dir vocabolo peggiore, quindi è avvenuto ancora, che tutti gli Archimisti di qualunque sorta si siano, sentono secondo i più, o dello scemo, o del cattivo. »

È chiaro che quella disciplina e quella pratica che in questo passo del Varchi viene denominata come l'alchimia falsa, è quella alla quale sempre più si è conferito il nome generico di alchimia e che, come tale, veniva ad essere spregiata e considerata come arte di falsari e di imbroglioni anche nel secolo XVI. Le prime due specie, invece, per lo studio e l'esperienza di laboratorio, sono venute quasi a trasformarsi nella chimica moderna, dopo avere abbandonato alcune idee che, pur essendo una volta direttive dell'azione degli alchimisti, si sono dimostrate impossibili o, per lo meno, irraggiungibili. E tali si sono

Digitized by Google

mantenute anche adesso nonostante i mezzi tanto più perfezionati ed estesi della tecnica moderna. Da questa alchimia, spogliata delle idee mistiche, errate od insostenibile, per l'accurata e indefessa esperienza di laboratorio, si è sviluppata dunque direttamente la chimica moderna, e ad essa dobbiamo anche, per una parte non piccola, il continuo e vittorioso affermarsi del metodo sperimentale.

§ 7. — **Su Albiruni ed il suo atteggiamento verso l'alchimia.**

Prima di chiudere questo argomento del discredito nel quale per le sue esagerazioni cadde l'alchimia in Occidente mi piace ricordare come anche in Oriente, e già da molto tempo, alcuni spiriti più illuminati si erano pronunciati contro le mirabolanti promesse degli alchimisti, e pur riconoscendo giusta ed utile la scienza chimica avevano premonito contro le esagerazioni. Il principale personaggio che si è espresso in questo senso è Albiruni, nato nel 973 in Khwârizm (oggi Khiwa) e che, quindi, è di origine iranica, come tanti altri grandi scienziati e pensatori della letteratura araba, fra i quali mi limito a ricordare il solo Avicenna (Ibn Sina).

'Abu Raihan Muhammad Ibn 'Ahmud Albîrûnî è un contemporaneo di Firdusi, e per lunghi anni visse alla corte del re Mahmud di Ghazna (997-1030), il re che protesse e fu incensato dapprima dal grande poeta persiano del *Libro dei Re*, e che poi invece servì da bersaglio agli strali pungenti del cortigiano deluso. È nota la storia della

Digitized by Google

rapida fortuna e della non meno rapida caduta del grande impero dei Ghaznevidi. Figlio e nipote di Subuk-Tigin e di Alp-Tigin che per conto dei principi Samanidi di Samarcanda avevano conquistato il territorio di Ghazna (933), Mahmud nel 997 dopo aver ucciso il fratello, si dichiarò indipendente e, dichiarata la guerra al suo antico sovrano, Mansur II, lo sconfisse e lo fece massacrare insieme a tutta la sua famiglia (999). Da allora Mahmud ingrandì continuamente il suo impero, non solamente sottomettendo vari principi persiani, come quello della stirpe dei Ma'mûnî regnante nel Kwârizm (ora territorio di Khiwa) e che fu sconfitto e preso prigioniero nel 1017, ma facendo varie spedizioni nell'India (1001-1028), spedizioni, in numero di diciasette, che le prime condussero ad una stabile dominazione mussulmana su parte dell'India. I rayah di Lahore, di Bhawhalpur, Multan, Gwalior, Kanodi ed altri furono da lui sconfitti, i loro territori furono occupati, ed i loro tesori andarono ad abbellire la superba capitale del re Mahmud. Mentre templi e città indiane venivano distrutti, i domini del re si estendevano dall' Himalaia al Gange e comprendevano il Kaschmir, il Rayputana, il Guyerat, il Pengiab. Alla morte (1030) Mahmud, che dal califfo di Bagdad aveva ottenuto il titolo di *vali*, lasciava ai suoi figli un vasto impero che dal Gange si estendeva sino al Caspio. Ma lotte fratricide bentosto indebolirono l'impero: solo dopo qualche anno Ma'sûd potè governare incontestato. Ma sopraggiungevano intanto i nemici esterni: fra questi terribili i Turchi Selgiucidi che assestarono all'impero dei Ghaznavidi un colpo tremendo (1038). L'agonia si prolungò per qualche tempo. Nel 1105 Ma'sûd III fu ob-

Digitized by Google

bligato a trasportare la capitale a Lahore, nell'1173 i dominî dei Ghaznavidi si riducevano ai loro soli possessi indiani, e nel 1187 la dinastia miseramente si spegneva.

Questi ricordi storici erano indispensabili per capire la vita e l'opera di Albîrûnî. Questi era nato nel 973 appunto nel Khwâzrim, e, versato di buon ora nelle scienze e nelle lettere, occupava un'alta carica come consigliere del suo principe. Allorchè questi nel 1017 fu fatto prigioniero da Mahmud, Albîrûnî, insieme a molti altri fu preso come ostaggio e condotto a Ghazna. La sua sorte non fu però quella di un prigioniero di guerra: sembra che Mahmud ed il suo ministro Ahmed Ibn Hasan Maimundi, il conosciuto persecutore di Firdusi, abbiano accordato favori speciali all'eminente scienziato, che godeva già fama di abile astrologo. Sappiamo infatti che dal 1017 al 1025 e poi più tardi sotto Ma'sûd dal 1030 al 1033, egli ebbe alcuni incarichi a corte, incarichi che probabilmente erano della stessa natura di quelli che presso il superstizioso imperatore Rodolfo aveva il grande astronomo ed osservatore Tycho-Brahe. Certo però Albîrûnî non soggiornò lungamente alla corte di Ghazna dove fu suo compagno di esilio ed amico il medico e filosofo cristiano Abulkhair Alkâmmar di Bagdad. Da vari indizi che troviamo nei suoi scritti, ad esempio dalla mancanza dei titoli più che iperbolici che si riferiscono a Mahmud che egli chiama anche una volta semplicemente *emiro*, mancanza che contrasta con l'uso comune degli scrittori arabi, si può rilevare che non godesse dapprima quel favore che indubbiamente conseguì sotto Ma'sûd, al quale dedicò alcune delle sue opere. Quello che è certo è che fra il 1017 ed il 1030, anno di pubbli-

Digitized by Google

cazione dell'*India* [65], Albîrûnî ebbe agio di visitare ripetutamente l'India, di entrare in rapporto con i sacerdoti e filosofi di quel paese, e di dedicarsi ai suoi studi sulla lingua e sulla letteratura sanscrita. Frutto di tutti questi suoi studi e lavori, furono, oltre l'opera sua principale, una lunga serie di versioni dal sanscrito in arabo o persiano, e dall'arabo in sanscrito. Fra le prime rammenterò qui il Samkhya di Kapila, il libro di Patañjali, il Panlisasiddhanta ed il Brahmasiddhanta di Brahmagupta, il Brihatsamhita ed il Laghujatakan di Varahamihira; fra le ultime gli Elementi di Eukleides, l'Almagesto di Ptolemaios, un suo trattato sulla costruzione dell'astrolabio, etc.

L'opera sull'India, pubblicata proprio nell'anno della morte di Mahmud, non fu dedicata a nessun principe. Ma affermatosi poco dopo sul trono, dopo una lotta civile col fratello Muhammad, il nuovo re Ma'sud, Albîrûnî potè godere da parte di questi di una grande benevolenza. Oltre le lodi con le quali Albîrûnî colmò questo principe, egli gli manifestò la sua gratitudine dedicando ad esso il Canone Masudico (Alkanun Alma'sudi), uno dei più importanti libri di astronomia araba.

Le altre principali opere di Albîrûnî, oltre il libro sull'India, trattano della *Cronologia dei popoli orientali*, vasta opera di grande importanza per la storia e per l'astronomia; dell'astronomia in generale; di varî problemi geo-

[65] L'*India* di Albîrûnî è stata pubblicata nel suo testo arabo a London, Trübner, 1887, a cura di ED. SACHAU. A cura dello stesso autore nel 1888 e presso lo stesso editore è stata pubblicata una versione inglese in due volumi. Nelle citazioni ci riferiamo a questa ultima edizione.

Digitized by Google

metrici, trigonometrici, e fisici. Nella fisica Albîrûnî ha importanza per varie determinazioni di pesi specifici; nella geografia fisica per la misura della terra. Ma non è possibile qui estendersi all'opera complessiva di questo grande scienziato.

Sappiamo che Albîrûnî cessò di vivere nel 1048.

* * *

L'*India* [64] consta di una prefazione e di ottanta capitoli. I primi di questi si occupano delle idee generali e delle idee filosofiche degli indiani. Col capitolo dodicesimo l'au-

---

[64] Non sarà inutile accennare a quelle opere che si riferiscono all'India e che furono compilate da scrittori anteriori, per tempo, ad Albiruni.

I greci dell'epoca anteriore ad Alexandros non ebbero dell'India che una vaga idea; così, favolosi e di esigua importanza sono i passi del libro III di Herodotos nei quali si parla di quella regione. Conoscenza maggiore si ebbe dopo che la spedizione del Macedone, oltrechè far conoscere *de visu* l'India a vari greci, ebbe fornito il materiale letterario ad una pleiade di scrittori. L'India però rimase il paese leggendario delle meraviglie, i racconti favolosi rispetto ad essa si moltiplicarono sempre più, e possiamo dire che quasi tutto quello di buono che troviamo nei vari scrittori, che non conoscevano l'India che attraverso i lavori letterari, e fra questi va considerato anche Arrhianos, è stato esclusivamente tolto dalla sola opera veramente importante che la letteratura greca abbia avuto sull'India, cioè dall'Ἰνδικά di Megasthenes. Questi invero conosceva l'India direttamente. Vissuto sotto Seleukos Nikator, Megasthenes ebbe varie volte l'incarico di legazioni presso il re indiano Sandrokottos (Chandragruptas), fondatore di un grande impero. In tal modo l'autore greco ebbe agio di visitare minutamente il paese, di parlare coi bramani, e di raccogliere tutti i materiali che formarono i quattro libri della sua opera. Di questa, purtroppo, non ci riman-

Digitized by Google

tore comincia a parlare della loro letteratura, sia epica o religiosa, sia grammaticale, metrica, scientifica. I capitoli dal XV al XVIII riportano notizie sulla metrologia indiana,

---

gono che scarsi frammenti: essi ci rivelano certamente una grande credulità, se non anche una fantasia alle volte troppo sbrigliata; ciò nonostante molte sono le notizie interessanti e veramente di valore che essi racchiudono, notizie che ci fanno ritenere che l'opera in questione, concepita seriamente, debba essere stimata come quella che segna il culmine di ciò che l'antico mondo classico sapeva positivamente sulla vasta regione indiana.

Le varie guerre nelle regioni mediterranee e nell' Europa centrale ed occidentale, distolsero l'attenzione dei popoli dell'antichità classica dalle lontane regioni indiane, e la separazione si fece ancora più profonda, prima col ricostituirsi del regno persiano e poi con l' irrompere degli arabi. Ma un altro grande popolo si avvicinò in compenso all' India, e tolse anzi da essa grande messe di pensiero filosofico e religioso. Il Buddhismo che in India mai non era riuscito a soverchiare il Brahmanesimo, e che in ultimo da questo doveva essere vinto, cominciò nei tempi dai quali data la nostra era volgare la sua grande e vittoriosa penetrazione nella Cina ed a dilatarsi fra i popoli dell' ultimo oriente. Ora per i nuovi buddhisti l' India era la terra santificata dal Buddha, la terra dove le tradizioni rispetto ad esso e l' insegnamento della sua dottrina dovevano trovarsi in maggior copia e nella loro massima purezza. E sì potè quindi assistere ad uno spettacolo meraviglioso, rimasto unico al mondo. Per secoli stuoli enormi di pellegrini cinesi affrontarono baldanzosi i disagi ed i pericoli, sia del lungo viaggio terrestre attraverso il desolato deserto di Gobi, dove le ossa delle persone e delle bestie morte nel cammino formavano la sola traccia di sentiero, e le alte nevose montagne, sconvolte dai turbini e dalle intemperie, sia del fortunoso viaggio per mare, nel quale spesso per gli impetuosi tifoni perivano le fragili giunche dei cinesi, nonostante che questi ultimi fossero allora riputati quali i marinai migliori dell' Estremo Oriente. Ma questi pellegrini non volevano solamente venerare i luoghi sacri per la dimora fatta in essi dal Buddha, non si accontantavo di conversare nei conventi con i depositari di una

Digitized by Google

sulla loro scrittura, aritmetica, e sulla configurazione del paese dagli indiani stessi abitato. Col capitolo seguente si entra nella parte più specialmente astronomica e cronolo-

---

più lunga tradizione, uno dei loro scopi principali, scopo eminentemente intellettuale e bello, era invece la ricerca di antichi ed importanti testi, la copia scrupolosa di essi, ed il trasporto in patria di tali scritti che poi numerose commissioni ufficiali avrebbero con somma cura e con la massima purezza voltato dal sacro idioma sanscrito nella lingua natia. Quale differenza fra questi pellegrini animati da alte idealità, e quelli invece, ignoranti e brutali, che spesso, con la fede in Cristo od in Maometto, corrono come pecore ai luoghi sacri sperando solo ed egoisticamente la guarigione da qualche malattia, o l'acquisto di un posticino buono nel mondo di là! Se un paragone può farsi con i pellegrini buddhisti cinesi lo potremo fare considerando i nostri umanisti d'Occidente che nel nostro Rinascimento troviamo intenti a disseppellire codici latini e greci. Ma se pure negli effetti il lavoro dei nostri umanisti raggiunse il rinnovellamento dell' Occidente ed il fiorire della vita moderna dello spirito, nel compito di esso i nostri non dovettero però necessariamente affrontare i pericoli grandi ed avere la forza d' animo dei pellegrini cinesi. Il numero di questi ultimi è enorme; per farsene un' idea basta rammentare come I-Tsing (634-713) che ci ha lasciato una *Memoria composta all'epoca della grande dinastia T'ang sui religiosi eminenti che andarono a cercare la legge nei paesi d'occidente,* annoveri, per una sola generazione, sessanta importanti persone che fecero questo viaggio, e come di questi sessanta nessuno sia annoverato nei libri ufficiali cinesi che, pure nominando un numero grandissimo di persone, rammentavano solamente quelli più eminenti.

Alcuni di questi pellegrini ci hanno lasciato preziosi ricordi dei loro viaggi, ricordi dove troviamo descrizioni delle varie regioni dell' India, ed osservazioni sugli usi, sui costumi, sulla cultura dei popoli indiani. Rammento qui appena i seguenti libri che sono i più importanti: Il *Fo-kwo-ki* o Ricordi dei viaggi di Fah-hian (400), i Ricordi di Sung-yun (518) ed infine il più ampio ed esatto lavoro di questo genere, il *Si-yu-hi* o i Ricordi di Hiuen-Tsiang (603-664).

Digitized by Google

gica sulla quale Albîrûnî, conforme anche all'indole generale dei suoi studi, più lungamente si ferma. Questo soggetto viene trattato con la massima ampiezza di vedute e con frequenti riferimenti a soggetti analoghi. Fra le altre cose viene dettagliatamente trattato: del cielo quale lo considerano gli indiani, della forma e della posizione della terra, dei due movimenti primordiali dell'universo, delle dieci direzioni, delle regioni terrestri inabitabili, delle misure corrispondenti alle differenze di latitudine, delle diverse specie di giorni, mesi ed anni, ed, in generale, delle divisioni del tempo. Dopo avere ancora trattato di varie costellazioni, delle distanze dei pianeti, delle stazioni della luna, delle maree e delle eclissi, Albîrûnî col LXIII capitolo comincia a trattare dei diversi usi dei popoli indiani, sia di quelli speciali dei brahmani, sia di quelli degli ap-

---

Un prezioso complemento di questa ultima opera è la *Vita di Hiuen-Tsiang* scritta da Hwui-Li.

Le opere cinesi sopra citate si trovano nelle seguenti versioni occidentali:

FAH-HIAN and SUNG-YUN *(Travels of), buddhist pilgrims from China to India.* Trans. by Samuel Beal. London, Trübner, 1869;

Buddhist Records of the Western World (Si-yu-ki), trans. from the chinese of HIUEN-TSIANG by S. Beal, II vol. - id. 1884;

The Life of Hiuen-Tsiang by the Shamans HWUI-LI and YEN-TSUNG, trans. by S. Beal. id. 1888;

Les religieux eminents qui allèrent chercher la loi dans les pays d'occident par I'TSING, trad. par Ed. Chavannes, Paris, Leroux, 1894.

Tutte le opere che abbiamo rammentato sono certamente, greche o cinesi, documenti, per quanto di varia indole, di valore inestimabile sotto molti punti di vista. Ma tutti, senza eccezione, vengono di gran lunga superati per la vastità della concezione, per la profondità e l'acutezza delle vedute, e per lo spirito critico e moderno della grande opera di Albiruni.

Digitized by Google

partenenti alle altre caste, dei sacrifici che essi fanno, dei pellegrinaggi, delle proibizioni relative al mangiare ed al bere, ed infine dei loro usi sociali e familiari, e delle loro feste. L'ultimo capitolo tratta infine della astrologia indiana.

Il metodo col quale Albîrûnî procede nella sua esposizione è, in generale, il seguente. Dapprima egli delinea a grandi tratti il soggetto che imprende a studiare, e fa su di esso varie e spesso profonde riflessioni; ciò fatto passa ai particolari e in questo preferisce il più delle volte far parlare gli indiani stessi riportando numerosi brani tolti dai libri sacri brahmanici o da altre opere indiane. Infine egli istituisce dei confronti fra le idee o gli usi degli indiani e quelli di altri popoli. Fra questi egli non considera solamente i mussulmani, ma, in prima linea, i greci, e poi anche gli ebrei, i cristiani, i manichei, i sûfi, etc. etc. Frequentemente ancora cita dei passi, specialmente di autori greci, quali Proklos, Ptolemaios, etc. Per questi ultimi casi è però bene da notarsi che Albîrûnî non possedeva i testi greci originali ma che, in generale, si serviva di traduzioni arabe che, spesso, erano state fatte su anteriori traduzioni in siriaco. Questa è la ragione per la quale non sempre il testo conservatoci da Albîrûnî concorda con quello greco che possediamo, ma mostra spesso notevoli differenze.

Come esempio di quanto ho detto cito lo svolgimento del capitolo sulla metempsicosi. Albîrûnî comincia col rilevare come la caratteristica fondamentale della religione mussulmana risieda nell'asserzione « Non vi è altro dio che Allah e Muhammad è il suo profeta », quella della cristiana risieda nella affermazione della Trinità, quella della

Digitized by Google

giudaica nella istituzione del Sabbato. In guisa analoga si può ritrovare il fondamento della religione indiana nella metempsicosi. Affermato ciò, Albîrûnî passa ad esaminare lungamente questa ultima dottrina. Ma finita l'esposizione « è nostro dovere » egli dice « di riportare dalla loro letteratura alcune testimonianze evidenti su questo soggetto, e riportare anche alcune teorie analoghe di altre nazioni ». E così riporta: Alcuni lunghi passi del libro Gîtâ, e che si riferiscono a vari discorsi fra Vâsudeva e Arjuna; due passi dal Vishnu-Dharma; un passo dal *Libro di Misteri* di Mânî; un altro infine assai lungo dal libro di Patañjali. Per mostrare poi come presso i greci fossero sorte idee analoghe a quelle degli indiani, egli cita due passi che « Socrate dice nel libro Fedone » ed un altro passo di Proklos, pervenuto, probabilmente da un commentario differente da quello che ora noi possediamo nel testo greco. Infine Albîrûnî osserva come i Sûfi professino una dottrina analoga.

Non è qui il caso di moltiplicare esempi di questo genere. Ma anche da questo metodo formale il lettore può subito comprendere come l'autore oltre presentare nell' insieme un'esposizione avente tutti i caratteri della chiarezza e dell'ordine, eserciti con le testimonianze ed i confronti, una critica comparata che ha in sè tutti i caratteri della critica moderna. E, si noti ancora, Albîrûnî non si serve dei suoi testi così come gli capitano sotto le mani, ma egli esercita su di essi una critica filologica acuta, ed esamina con cura se essi possano essere alterati, e quali, nel caso, sono le cagioni delle alterazioni. Non sarà inutile dare qualche esempio di questa critica, anche perchè in

Digitized by Google

tal modo si pone in luce una parte caratteristica delle figura del grande scienziato.

Nel capitolo XIX parlando delle costellazioni dello zodiaco Albîrûnî dice: « Lo stesso antore [Varâhamihiral] spiega l'immagine del sesto segno [dello zodiaco] come una barca che ha nelle mani una spiga di grano. Io credo che qui il nostro manoscritto abbia una lacuna perchè *la barca non ha mani.* Gli indiani chiamano *Kanya* questo segno, cioè *la vergine;* il passo in questione doveva quindi forse dire originalmente: *Una vergine in una barca con una spiga di grano in mano.* » — Nel capitolo XV parlando di varie misure ponderali egli dice: « Le misure seguenti si trovano nel libro *Caraka.* Io le do conformemente alla traduzione araba non avendole avute a viva voce dagli indiani. La copia araba sembra però corrotta come tutti gli altri libri di questo genere che io conosco. Tali corruzioni devono avvenire necessariamente nei nostri caratteri arabi, specialmente in un periodo come il nostro nel quale tanto poco si bada alla correttezza di ciò che si copia. » Innumerevoli altri esempi di tale genere troverà chi si accinga alla gradevole lettura dell'opera intiera.

Ma tralasciamo ora tutte le questioni di forma, appena accennando al carattere serrato, preciso e conciso del suo stile alieno da ogni lenocinio e da ogni divagazione puramente verbale, ed esaminiamo brevemente il pensiero dell'autore quale esso emerge dall'opera in questione.

La prima cosa che colpisce il lettore è certamente il senso di manifesta simpatia col quale Albîrûnî esamina le opinioni e le credenze degli indiani, anche quelle che per il loro contrasto coll'islamismo si crederebbe dovessero

Digitized by Google

essere aborrite da un buon mussulmano. È stato detto che questo senso di simpatia fosse dovuto al fatto che la posizione degli indiani era, rispetto al re Mahmud, simile, in un certo senso, a quella di Albîrûnî e dei suoi compatriotti del Kwazrim. Gli uni e gli altri erano infatti stati combattuti e vinti, le prede fatte nei loro paesi erano state portate ad abbellire la capitale dei Ghaznevidi, e l'oppressione straniera si esercitava invero su ambedue i popoli, anche se sugli indiani gravava maggiormente per l'aggiunta della persecuzione religiosa e delle conversioni forzate. Pure non volendo escludere del tutto che una tale situazione abbia avuto influenza sui sentimenti di Albîrûnî, credo che l'opinione riportata non possa accettarsi. E nemmeno si può attribuire questa simpatia al fatto che Albîrûnî non fosse un buon mussulmano. Tutto il suo libro ci mostra come sinceramente Albîrûnî credesse alla superiorità della legge dell'Islam e come riconoscesse dovuti ad essa i grandi progressi ed i buoni costumi dei popoli che la seguivano. Ben inteso è l'islamismo che Albîrûnî ammira e segue; la sua ammirazione non è estesa al popolo arabo. Anzi nelle varie occasioni che gli si presentano, egli pone in contrasto i cattivi costumi ed usi degli antichi arabi pagani, con quelli buoni posteriori che fra essi introdusse la legge del Profeta. Albîrûnî, nonostante l'uso che fa della lingua araba, la lingua dei dotti di allora, si sente altamente persiano e glorioso della sua razza: egli pensa con alto senso di orgoglio alle glorie degli antichi imperi iranici, e sente vivamente che il suo popolo ha una civiltà più antica e profonda di quello che non l'abbiano le giovani orde comparse da poco fuori del deserto alla ribalta

Digitized by Google

della storia. La legge del Profeta non è quindi per il nostro da confondersi con il popolo arabo; essa porta invece in sè quel carattere di universalità, che caratterizza pure il cristianesimo, e qualunque popolo può farla sua ed elevarsi per mezzo di essa.

Ma pure essendo un credente sincero e compreso della superiorità della sua fede, Albîrûnî non è di quei fanatici che non riescono ad ammirare o ad apprezzare se non quello in cui credono. Albîrûnî è sopratutto una grande mente universale ed uno spirito superiore. Educato ad una rigorosa disciplina mentale, maturatasi nella cultura appassionata delle scienze esatte, abituato allo studio ed alla meditazione dei sistemi filosofici più vari e dei popoli più diversi, quali quelli antichi dell'Irân, i Greci, i Cristiani, gli Indiani, il nostro sa elevarsi ad una concezione vasta e serena nel giudicare i popoli diversi e dà prova di una tolleranza di carattere affatto moderna. Ed è appunto questa sua disposizione di spirito che al più alto grado ci rende interessante, simpatica, ed anche altamente importante la sua figura. Certamente in questo senso Albîrûnî si elevò di gran lunga al di sopra di tutto il suo popolo. E se in secoli posteriori il fanatismo forse avrebbe fatto pagare cara all'autore la sua indipendenza di giudizio, è certo che anche non poco coraggio civile e fermezza di spirito occorse anche al suo tempo, nel quale nel mondo mussulmano non infrequenti furono le interne persecuzioni religiose.

Oltre le qualità ora rammentate dobbiamo riconoscerne nel nostro autore un'altra grandissima: la sincerità. Come egli aborra la menzogna non solo ci viene detto diretta-

Digitized by Google

mente da lui, ma, accoppiando i fatti alle parole, provato in tutto quanto il suo libro. Non è una ipocrisia, nè priva quindi di significato, la maniera con la quale viene dato principio alla prefazione dell'*India*. Esposte le varie maniere per mezzo delle quali le menzogne si originano e si propagano negli scrittori di storie, egli rammenta, e se ne pone apertamente sotto l'egida, un versetto del Corano (IV sura): *Di' la verità anche se essa ti deve nuocere,* ed un passo del Vangelo (Matteo X, 18, 19, 28, Luca XII 4): *Non temere l'ira dei re parlando innanzi ad essi. Essi possiedono solamente il tuo corpo, non la tua anima.* Nessuna smentita, nel seguito dell'opera od altrove, può trovarsi a questi principi che Albîrûnî così nettamente si era posti.

Alla simpatia ed elevatezza nel giudicare, alla sincerità nell'esporre le cose viste od udite, Albîrûnî aggiunge la terza qualità necessaria per le menti storiche superiori: l'acume e la giustezza della critica. Dimostrare questo a parole non è cosa facile, e nemmeno è possibile riportare in un cenno affrettato numerosi brani della sua opera che potrebbero luminosamente confermare ciò che abbiamo asserito. La cosa migliore per convincersene è però sempre di intraprendere la lettura della sua opera, lettura che può interessare chiunque in sommo grado, quando, per i non specialisti, vengano sorvolate alcune parti di carattere troppo tecnico. Leggendo il libro siamo sopratutto meravigliati nel trovare molti brani che, nella concezione, nel modo di condurre il ragionamento, nei giudizi e nelle conclusioni ci sembrerebbero scritte ieri e non in quel *Mille* che noi occidentali siamo abituati a considerare come il periodo classico della ignoranza, della superstizione e dello spirito antiscientifico.

Digitized by Google

* * *

Ma il nostro compito più speciale, in questo volume, era quello di vedere l'atteggiamento di Albiruni verso l'alchimia. È intanto significativo il fatto che egli ne parla nel XVII capitolo dell'opera intitolata: *Di quelle scienze indiane che sfruttano l'ignoranza del popolo.* Ma la cosa migliore è riportare senz'altro il principio di detto capitolo, e chiudere con questo la nostra lunga trattazione dell'alchimia antica e medioevale:

« Se con la parola stregoneria intendiamo un'azione che per mezzo di inganno fa apparire ai sensi qualcosa come differente da ciò che è in realtà, allora essa è molto diffusa fra le persone. Se invece la parola si usa nel senso col quale è usato comunemente, cioè di un'azione che serve a produrre qualcosa che è impossibile, allora essa indica azioni che non sono comprese nella realtà. Poichè se la cosa non può essere prodotta, il tutto non può essere che un grosso inganno. La stregoneria in questo senso, non ha nulla a che fare con la scienza.

Una delle varie specie di magia è l'alchimia, sebbene essa non venga generalmente denominata in tal modo. Ma se un uomo prende un pezzo di cotone e lo fa apparire un pezzo di oro, che cosa è questo se non pura magia? Ora ciò è in fondo la stessa cosa di quella di prendere un pezzo di argento e farlo apparire di oro, con la sola differenza che questo è un processo generalmente conosciuto, quello della doratura dell'argento, il primo invece non lo è.

Gli indiani non si occupano in modo speciale di alchimia, ma nessun popolo è invero completamente libero di essa, e l'uno vi ha solamente più inclinazione di un altro, cosa però che non prova niente per la sua intelligenza od

Digitized by Google

ignoranza. Noi troviamo infatti alcuni popoli intelligentissimi dediti completamente all'alchimia, mentre altri, ignoranti, disprezzano quest'arte ed i suoi adepti. Molti che sono fortemente presi per la loro supposta scienza, non sono da biasimarsi perchè si occupano di alchimia, poichè il motivo per questo è una brama eccessiva di far fortuna o fuggire la miseria. Una volta un savio fu interrogato sulla ragione per la quale gli studiosi si radunano intorno alle porte dei ricchi, mentre i ricchi non sarebbero disposti a chiamarceli. « Perchè, rispose il saggio, essi sono ben consci del valore della moneta, mentre il ricco ignora la nobiltà della scienza ». D'altra parte non si deve lodare la gente ignorante, semplicemente perchè essa si astiene dall'alchimia, poichè i motivi che la spingono a ciò sono riprensibili, e dovuti a ignoranza innata ed a stupidità piuttosto che ad altro.

Gli alchimisti cercano di tenere la loro arte nascosta, e cercano di non avere relazioni con chi ad essa non appartiene. In tal modo io non ho potuto imparare dagli indiani i metodi che essi seguono in questa scienza e se essi fanno uso principalmente di sostanze minerali o animali o vegetali. Ho solamente sentito parlare di *sublimazione,* di *calcinazione,* di *analisi,* e di *inceramento del talco* operazione che essi dicono nella loro lingua *tâlaka;* da questi fatti io congetturo che essi tendono più che altro ai metodi mineralogici di alchimia.

Essi possiedono una scienza analoga all'alchimia e che è per essi peculiare. Essi la denominano *Rasâyana,* parola composta con *rasa* cioè oro. Con ciò essi indicano un'arte che è ristretta a certe operazioni, droghe e medicinali composti, la maggior parte dei quali sono presi dalle piante. I princípi di questi ridanno la salute al di là di ogni speranza ai malati, la giovinezza ai vecchi, in modo che le persone tornano come erano circa al tempo della pubertà: i capelli tornano neri, i sensi si acutizzano, si ricuperano

Digitized by Google

l'agilità giovanile e la potenza sessuale, la vita infine viene allungata per un lungo periodo di tempo. E perchè no? Non abbiamo già detto basandoci sulla autorità di Patañjali che uno dei mezzi per arrivare alla liberazione è il Rasâyana? Chi udendo ciò, e stimandolo per verità, non si empirebbe di gioia e non onorerebbe il possessore di tale arte mirabile consumando i pezzi più scelti della sua pozione?

Un rappresentante famoso di questa arte fu Nâgârsuna, nativo di Daihak presso Somamâth. Egli eccelse in quest'arte e compose un libro, assai raro, che contiene tutta la letteratura su questo soggetto. Egli visse circa cento anni prima del nostro tempo. »

Albîrûnî parla poi di varî autori e riporta diverse leggende che ad essi si riferiscono. Egli chiude infine il capitolo trattando degli incantesimi che vengono fatti specialmente per ovviare alle conseguenze dei morsi di serpenti.

Digitized by Google

Digitized by Google

NOTA BIBLIOGRAFICA

Prima di dare notizia sui principali lavori che considerano la storia dell'alchimia, credo opportuno di fare un breve cenno su alcuni dei principali libri di storia della chimica che si occupano del periodo antico.

L'opera fondamentale che ha iniziato, si può dire, la storiografia chimica [1], è quella di HERMANN KOPP, *Geschichte der Chemie*, 4 vol. Braunschweig, Vieweg, 1843-47. Essa, naturalmente, è adesso assai antiquata, ma, in un certo senso, non è ancora stata sostituita da un'opera moderna concepita nelle stesse vaste proporzioni. Il Kopp proseguì però i suoi studi storici, pubblicando due volumi di *Beiträge zur Geschichte der Chemie*, Braunschweig, Vieweg, 1869 ed uno ancora, più tardi, Braunschweig 1875, con lo stesso titolo ed il sottotitolo *Ansichten über die Aufgabe der Chemie und über die Grundbestandtheile der Körper bei den bedeutenderen Chemikern von Geber bis G.-E. Stahl. Die Entdeckung der Zusammensetzung des Wassers.* Inoltre un volume *Geschichte der Chemie in neueren Zeiten*, München, 1873, che fa parte della celebre collezione *Geschichte der Wissenschaften in Deutschland*, München, Oldenbourg. Abbiamo infine due volumi *Geschichte der Alchemie*, Heidelberg, Winter, 1886. Come ho detto l'opera complessiva del Kopp (1817-1892) è fondamentale, e da essa devono partire tutti coloro che si interessano alla storia della chimica.

Verso l'epoca nella quale Kopp pubblicava in Germania, i suoi dotti scritti storici, uno scrittore francese pubblicava una storia della chimica in due volumi: FERDINAND HOEFER, *Histoire de la chimie*, Paris, Au bureau de la Revue scientifique, 1842 e 1843, che si esaurì rapidamente. Una seconda edizione, la sola che conosco, è del 1866

[1] Esiste anche JOHANN FRIEDRICH GMELIN, *Geschichte der Chemie seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts*, 3 vol. Göttingen, Rosenbusch, 1797-1799, ma essa, come storia, è estremamente difettosa, e rappresenta più che altro un abbozzo, utile per alcune indicazioni.

Digitized by Google

(2 vol. Paris, Libr. F. Didot). L' Hoefer poi pubblicò a Paris, presso Hachette, tutta una serie di brevi storie delle diverse scienze (*H. de l'astronomie*, 1873; *H de la botanique, mineralogie et geologie*, 1873; *H. de la physique et de la chemie*, 1872; *H. de la zoologie*, 1873; *H. des mathématiques*, 1879) alcune delle quali ebbero diverse edizioni. Cito ancora *La chimie enseignée per la biographie de ses fondateurs*, Paris, 1865. Gli scritti di Hoefer sono del tutto popolari e divulgativi, non hanno quindi la pretesa di storie erudite ed esaurienti, esse sono però spesso inquinate da preconcetti dell'autore che non lo fanno giudicare rettamente. La storia della chimica è di gran lunga migliore delle altre opere, ed ha richiesto, veramente, un lavoro originale di raccolta e di studio. Essa però è ben lungi da raggiungere l' importanza di quella di Kopp [2].

Gli studi di storia della chimica, poi, sono stati largamente trascurati, e bisogna arrivare fino alle epoche recenti per trovare opere che abbiano un vero valore. Nessuna però è stata iniziata con l'intento e la grandiosità che guidarono a suo tempo quella del Kopp.

Cito fra le storie moderne: ERNST VON MEYER [1847-1916], *Geschichte der Chemie*, Leipzig, Veit, 1ª ed. 1888, 4ª ed. 1914, forse la migliore pubblicazione moderna. Ha avuto varie edizioni e traduzioni straniere, fra le quali una italiana (a cura di M. e Cl. GIUA) Milano, Manuali Hoepli, 1915. WILHELM OSTWALD [n. 1853] *Der Werdegang einer Wissenschaft. Sieben gemeinverständliche Vorträge aus der Geschichte der Chemie* [è una seconda ediz. migliorata ed aumentata delle *Leitlinien der Chemie*, pubbl. nel 1906] Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft, 1908. In questa opera l'A. tratteggia con la sua nota genialità lo sviluppo storico di alcuni concetti chimici. Negli altri trattati dell' Ostwald si trovano poi frequenti ed importanti escursioni storiche. SVANTE ARRHENIUS [n. 1859] *Theorien der Chemie*, Leipzig, Akad. Verlagsges. 1906. Questa breve opera ci dà in brevi tratti una storia di alcuni fondamentati concetti chimici fatta da uno degli scienziati più fattivi nella sua scienza. Ricordo ancora come uno dei più benemeriti storici tedeschi, sebbene non abbia

[2] Il ben noto volume [JEAN BAPTISTE] DUMAS [1800-1884] *Leçons sur la philosophie chimique*, Paris, Bechet, 1837, non si può qualificare come una storia (essendo sotto questo lato manchevole e spesso errato) ma come una raccolta spesso geniale di considerazioni aventi carattere storico, e che hanno una vera importanza nella storie delle teorie chimiche di quell'epoca.

Digitized by Google

una storia generale della chimica, EDMUND O. VON LIPPMANN del quale citerò le opere più innanzi.

Fra gli storici inglesi, prescindendo dal vecchio lavoro THOMAS THOMSON [1773-1852] *The history of chemistry*, 2 vol. London, Colbura & Bentley, 1830-1331, ma che pure merita di venire citato come un ricordo storico, anche perchè Thomson ebbe la sua importanza, specialmente nel fare conoscere la nuova teoria di Dalton, ricordo: JAMES CAMPBELL BROWN [1843-1910] *A history of chemistry from the earliest times till the present day*, London, Churchill, 1913, pubblicata postuma ma che era stata lasciata non completamente ordinata. Tratta la storia della chimica in modo breve ma esauriente. Ottimo nella prima parte fino a Lavoisier, presenta difetti e manchevolezze nell' ultima. Una breve storia, ma discreta, è WILLIAM A. TILDEN, *A short history of the progress of scientific chemistry in our own times*, London, Longmans, 1899, al quale dobbiamo aggiungere *Famous Chemists. The men and their work*, London, Routledge, 1921. Una storia abbastanza riputata, ma che non ho visto nell'originale, è EDWARD THORPE [n. 1845] *History of chemistry*, 2 vol. London, 1909-1910. Di essa esiste una traduzione italiana EDWARD THORPE, *Storia della chimica*. Versione di RINALDO PITONI, Torino, S. T. E. N. 1913. Il traduttore vi ha aggiunto qualche considerazione e qualche nota relativa alla chimica italiana. Assai stimate sono dello stesso autore inglese gli *Essays in historical chemistry*, London, Macmillan, 1902 (Un' edizione assai più breve era comparsa nel 1894). Interessante a leggersi è anche WILLIAM RAMSAY [1852-1916], *Essays biographical and chemical*, London, Constable, 1908 tradotto anche in italiano dalla dott. CLARA GIUA LOLLINI col titolo *Chimica e chimici, saggi storici e critici*, Palermo, Sandron, senza data [!!, orribile abitudine di alcuni editori che in questa maniera oltre che non far sapere al lettore quando hanno pubblicato il libro contravvengono a precise disposizioni di legge. Il volume suddetto fu pubblicato nel 1913].

Nella letteratura francese, dopo l' Hoefer non abbiamo nulla di buono; ricordo RAOUL JAGNAUX, *Histoire de la chimie*, due vol. Paris, Libr. polyt., 1891, voluminosa opera, ma che non è una vera e propria storia della chimica; essa è un vade-mecum, che indica, seguendo le divisioni della chimica sistematica, la data delle varie scoperte. Non sempre poi è esatta. Una storia recente MAURICE

Digitized by Google

DELACRE, *Histoire de la Chimie*, Paris, Gauthier-Villars, 1920, è tutta fondata su preconcetti che svisano la comprensione storica (vedi la mia recensione in Archivio di storia della scienza, II, p. 99-105).

Di altre storie, delle quali se ne conta un gran numero, specialmente nella letteratura tedesca, ma che considerano i tempi recenti (dopo Boyle e dopo Lavoisier) sarà parlato nelle future *Note bibliografiche* ai prossimi capitoli.

Ricorderò ancora una ottima storia generale della scienza, nella quale però, data la vastità del tema, la storia della chimica come quella delle altre scienze è solo data nelle sue linee generalissime; FRIEDRICH DANNEMANN, *Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange*, Leipzig, Engelmann. Grandiosa opera in quattro volumi, nuova elaborazione di una più breve in un sol volume, che dapprima era stata pubblicata. Dei quattro volumi la prima edizione (1910-1913) è esaurita, della seconda edizione sono esciti i primi due volumi (1920-1921) ed è in corso di stampa il terzo. L'opera è adatta per dare uno sguardo generale alla storia intiera delle discipline scientifiche.

* * *

Per la storia dell'alchimia le opere fondamentali sono quelle di Kopp, di Berthelot e di Lippmann. Ne do innanzi tutto le indicazioni bibliografiche:

HERMANN KOPP, *Die Alchemie in älterer und neuerer Zeit. Ein Beitrag zur Culturgeschichte.* 2 vol. Heidelberg, C. Winter, 1886.

MARCELLIN BERTHELOT, *Les origines de l'alchimie*, Paris, Steinheil, 1885.

ID. *Collection des anciens alchimistes grecs.* 3 vol. Paris, 1885-1888.

ID. *Introduction à l'étude de la chimie des anciens et du moyen-âge*, 3 vol. Paris, 1889.

ID. *La chimie au moyen-âge*, 3 vol. Paris, 1893.

EDMUND O. VON LIPPMANN, *Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Mit einem Anhange: Zur älteren Geschichte der Metalle. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte.* Berlin, J. Springer, 1919.

Di questo stesso autore ricordo i due volumi *Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Leipzig, Veit, 1906 e 1913, nonchè gli innumerevoli articoli, sparsi in varie riviste,

Digitized by Google

non ancora raccolti in volume. Molti di questi scritti si occupano di alchimia o della chimica antica e medioevale.

Le opere del Kopp e del Berthelot, sorte circa nella stessa epoca, portarono un contributo veramente grande alla conoscenza scientifica dell'alchimia e misero in luce fatti nuovi ed importanti. Certo si trovano anche in essi mancanze e difetti, e, talvolta, specialmente nel Berthelot, delle leggerezze. Ciò non porta però che se ne debba diminuire il vero merito. Ultimamente il Lippmann, basandosi sui suoi studi precedenti e sugli scritti dei due predecessori, ha compiuto un'opera fondamentale dalla quale deve ormai partire chiunque vuole dedicarsi allo studio dell'origine e dello sviluppo dell'alchimia. Abbiamo citato il Lippmann più volte nel testo del nostro libro e ciò ci dispensa dall' entrare in merito a particolarità della sua opera, essendo state già altrove accennate.

Non credo conveniente parlare di altre opere di storia sull'alchimia essendo esse, o assorbite dalle precedenti, o libri scritti da adepti e quindi prive di qualunque valore critico e storico, o brevi divulgazioni popolari. Ricorderò solo come per l'alchimia indiana molto si possa trovare in PRAPHULLA CHANDRA RAY, *A history of Hindu Chemistry from the earliest times to the middle of the sixteenth Century A. D.* with Sanskrit Text, Variants, Translation and Illustration. 2. ed. Calcutta, 1903 e 1909. L' opera è stata fatta tenendo presenti i lavori di Berthelot, ed, in parte, deve servire a completarli per quello che riguarda l'alchimia indiana. Il Lippmann ne parla nella sua opera criticando alcuni risultati.

* * *

Non mi sembra inutile, per il lettore desideroso di ricorrere alle onti, di citare alcune delle raccolte a stampa di scritti alchimistici che più furono consultate.

Una delle più antiche è il *Verae Alchemiae artisque metallicae...*, Basileae, 1561, che ho citato nella nota 30 a pag. 158.

Si ha poi l'

Artis Auriferae quam Chemiam vocant, Volumina duo, quae continent *Turba Philosophorum* aliosque antiquiss. auctores, qua versa pagina indicat. Accessit noviter volumen tertium. Basileae, Typis Conradi Waldekirchi, 1610.

Digitized by Google

Ve ne sono varie edizioni.

Una delle collezioni più consultate è il *Theatrum Chemicum*. Una edizione in tre volumi è pubblicata Ursellis, ex officina Cornelij Sutory, sumptibus Lazari Zetzneri Bibliop. Argent. MDCII. Una più completa è la seguente:

Teatrum Chemicum, Praecipuos Selectorum Auctorum Tractatus de Chemiae et Lapidis philosophici antiquitate, veritate, jure, praestantia, et operationibus, continens: In gratiam verae chemiae, et medicinae Chemicae studiosorum (ut qui uberrimam inde optimorum remediorum messem facere poterunt) congestum, et in quatuor partes seu volumina digestum; Singulis voluminibus, suo Auctorum et librorum Catalogo primis pagellis: rerum verò et verborum Indice postumis annexo.

Argentorati, Sumptibus Lazari Zetzneri MDCXIII

Credo utile dare l'indice delle varie opere incluse nei diversi volumi. In tal modo si vedranno quali erano le opere alchimiche che fino al Seicento erano le più lette e stimate:

Vol. I: ROBERTUS VALLENSIS, De veritate et antiquitate artis Chemicae et pulveris sive Medicinae philosophorum vel auri potabilis, testimonia et theoremata ex variis autoribus. — JO. CHRYSIPPUS FANIANUS, De artis Alchemiae veterum auctorum et praesertim jurisconsultorum judicia et responsa ad quaestionem, en Alchemia sit ars legitima. — ITEM, de arte metallicae methamorphoseos, — Testamentum novum ARNOL À VILLANOVA — THOMAE MUFETTI LONDINATIS ANGLI, Dialogus Apologeticus de jure et praestantia Chimicorum medicamentorum. — Epistolae quaedam medicinales ad Medicos aliquos conscriptae. — THEOD DE HOGHELANDE MITTELBURGENSIS, De Alchemiae difficultatibus: in quo docetur quid facere quidque vitare debeat verae Chemiae studiosus ad perfectionem aspirans. — GERARDI DORNEI, Clavis totius philosophiae chemisticae per quam potissima philosophorum dicta referantur. — Eiusdem, Liber de Naturae luce Physica, ex Genesi desumta, in quo continentur; Physica Genesis; Physica Hermetis Trismegisti; Physica Trithemi; Philosophia Medicativa; Philosophia Chemica. — Eiusdem, Congeries Paracelsicae Chemiae de transmutationibus metallorum.— Genealogia mineralium atque metallorum omnium (ex Paracelso). — BERNARDI G. PENOTI, De vera praeparatione et usu medicamentorum chemicorum Tractatus varii. — BERNARDUS

Digitized by Google

TREVISANUS, De Chemico miraculo, quod lapidem philosophi appellant. — DIONYSII ZACARII, Opusculum philosophiae naturalis metallorum cum annotationibus NICOLAI FLAMELLI.

Vol. II: GASTONIS CLAVEI, Apologia Chrysopoeiae et Argiropoeiae adversus Thomam Erastum: in qua disputatur et docetur, An, Quid et quomodo sit Chrysopoeia et Argyropoeia. — AEGYDII DE VADIS, Dialogus inter naturam et filium Philosophiae. — Tabula, diversorum Metallorum vocabula, quibus usi sunt veteres ad artem celandam explicans. — GEORGII RIPLEI, Duodecim portarum Epitome, duobus modis concinnata. — ALBERTI MAGNI, Breve compendium de mineralibus. — ISAACI HOLLANDI, Fragmentum de opere Philosophorum. — BERNARDI G. PENOTI, Questiones tres de corporali Mercurio, An arte corporibus perfectis extractus suo corpori commixtus faciat ad generationem lapidis Physici, sicut est quorundam firma opinio: Ad varias quaestiones responsio. — Quinquaginta septem Canones de opere Physico, quibus ars dilucidior fit. — Vera Mercurii ex auro extractio cum sua historia. — Chrysorrhoas, sive de arte Chemica Dialogus, qui praeclarissimus huius artis actiones, rationi et naturalibus principiis consentaneas esse demonstrat: impostorum vero et sycophantarum somnia et nugas detegit. — JOSEPHI QUERCETANI ARMENIACI, Ad Jacobi Auberti Vendonis de ortu et causis metallorum Epistolam conviciatorium responsio. — JOANNIS DEE LONDINENSIS, Menas Hieroglyphica. — LAURENTII VENTURAE, Liber de conficiendis Lapidis Philosophici ratione. — JO. FRANC. PICI MIRANDULAE, De Auro. — ROGERII BACHONIS, Speculum Alchimiae — RICHARDI ANGLICI, Correctorium. — Rosarius Minor, de rerum metallicarum cognitione. — ALBERTUS MAGNUS, De Alchymia. — JO. AUGUSTINI PANTHEI, Ars et Theoria, transmutationis metallicae, cum Voarchadumie, numeris et iconibus rei accommodis illustrata.

Vol. III. — Incerti auctoris De magni lapidis compositione et operatione. — ARISTOTELIS, De perfecto magisterio. — ARNOLDI DE VILLANOVA, Lumen luminum, seu flos florum. — Eiusdem Practica. — EFFERARIJ MONACHI, De lapide Philosophorum secundum verum modum efformando. — Thesaurus Philosophiae. — RAYMUNDI LULLI, Praxis universalis magni operis. — MAG. ODOMARI, Practica. — De Argento in aurum verso. — De Marchasita. — De Arsenico. — De sale alkali. — An lapis Philosophorum valeat contra pestem. — Vetus

Digitized by Google

epistola de metallorum materia et artis imitatione. — Jo. de Rupescissa, Liber de confectione veri lapidis philosophorum. — Jo. Aurel. Augur, Chrysopoeia carmine conscripta. — Thomae Aquinatis, Secreta Alchemiae magnalia. De Corporibus supercoelestibus, et quod in rebus inferioribus inveniantur, quoque modo extrahantur: De Lapide minerali, animali, et plantali. — Eiusdem Thesaurus Alchemiae secretissimus ad fratrem Reinaldum. — Jo. de Rupescissa, Liber Lucis. — Raymundi Lulli, Clavicula et Apertorium: in quo omnia, quae in opere Alchemiae requiruntur, venuste declarantur, et sine quo, ut ipse testatur Lullius, alii sui libri intelligi nequeunt. — Mag. Jo. Isaaci Hollandi, Opera Mineralia, sive de Lapide philosophico omnia. — Eovaldi Vogelsi Belgae, Liber de Lapidis Physici conditionibus: quo abditissimorum Auctorum Gebri et Raymundi Lullii metodica continetur explicatio. — Et Chemistarum omnium opera tanquam ad normam examinantur, utrum in perfectionis via consistant, nec ne. — Justi à Balbian Flandri, Tractatus septem de Lapide Philosophico. — Jodoci Greveri, Secretum. — Alani Philosophi, Dicta de Lapide Philosophico. — Nicolas Barnaudi, Commentariolum in quoddam Epitaphium Bononiae studiorum, ante multa secula marmoreo lapidi insculptum. — Processus chemici aliquot. — Triga Chemica: de lapide Philosophico tractatus tres. — Quadriga Aerifera. — Theosophiae Palmarium sive Auriga Chemicus. — Epistola de occulta Philosophia. — Dicta sapientum.

Vol. IV, — Raymundi Lulli, Theoria et Pratica. — Eiusdem. Compendium animae trasmutationis artis Metallorum. — Artesii, Clavis majoris sapientiae. — Heliae Artistae, Nova disquisitio, — Hieronymi de Zanetinis, Conclusio et comprobatio Alchimiae, qua disputationi et argumentis Angeli respondetur. — Nicolai Nigri Happelii, Cheiragogio Heliana, de Auro Philosophico nec dum cognito. — Wenceslai Lavini Moravi, Tractatus de Cœlo terrestri. — Nicolai Nigri Happelii, Aphorismi Basiliani sive Canones Hermetici de Spiritu, anima et corpore, Medio, Majoris et Minoris mundi. — Andreae Brentzi, variarum Philosophorum sententiarum perveniendi ad lapidem benedictum; Collectanea. — Gastonis Dulconis, de triplici preparatione Auri et argenti. — Eiusdem, De recta et vera ratione progignendi lapidis Philosophici, seu salis Argentifici et Aurifici. Tractatus duo. — Authoris divi Leschi Genus

Digitized by Google

Amo De Lapide Philosophico Tractatus duodecim. - Eiusdem Aenigma Philosophicum ad filios veritatis. — Dialogus Mercurii Alchymistae et naturae. — Aureliae Occultae Philosophorum partes duae. — ARNOLDI DE VILLA NOVA, Speculum Alchymiae. — ARNOLDI DE NOVA VILLA, Carmen. — Mag. Ar. ad Bonifacium VIII. Questiones Essentiales quam Accidentales. — Philosophi Anonymi, Tractatus de secretissimo antiquorum Philosophorum arcano. — Propositiones XXII. In quibus veritas totius artis Chemiae brevissime comprehenditur. — JOANNI DE LASNIORO, Tractatus aureus de Lapide Philosophorum. — JOANNIS TRITHEMII ABBATIS SPANHEIMENSIS Tractatus Chemicus Nobilis. — HERMETIS TRISMEGISTI, Tractatus vere aureus de Lapidis Philosophici secreto in cap. 7 divisus: Nunc verò à quodam Anonimo Scholiis illustratus. — DAVIDIS LAGNEI D. MEDICI, Harmonia seu consensus Philosophorum Chemicorum magno cum studio et labore in ordinem digestus. — ALBERTI MAGNI, De concordantia Philosophorum in lapide philosophico. — Eiusdem Compositum de compositis. — Eiusdem, Liber Octo capitulorum de lapide Philosophorum. — AVICENNAE ad Regem Hasen Epistolae, de Re Recta. — Eiusdem, Lapidis Philosophici declaratio filio suo Albali. — M. ORTHOLANI, Practica vera Alchimiae Parisiis probata et experta sub Anno Domini 1358. — Lumen Juvenis experti novum. — M. VALENTINI, espertissimi Opus praeclarum ad utrumque. Quod pro Testamento dedit... — Tractatus super haec verba: Studio namque florent. — Opus ad Album. — S. THOMAE DE AQUINO, opus excellentissimum, Liber Lilii Benedicti. — Tractatus super verba Mer: fugi dum bibit. — Opus breve ad Rubeum cum sole per aquas fortes. — PETRI DE SILENTO, Opus. — Tractatus Philosophicus ad Rubeum et Album. — PAULI ECK DE SULTZBACH, Clavis Philosophorum.

Un'altra conosciutissima collezione è quella del Manget:

JO. JACOBI MANGETI medicinae doctoris, et Sereniss. ac Potentiss. Regis Prussiae Archiatri, *Bibliotheca Chemica Curiosa* seu Rerum ad *Alchemiam* pertinentium *Thesaurus* instructissimus: Quo non tantùm *Artis Auriferae*, ac Scriptorum in ea Nobiliorum Historia traditur; Lapidis Veritas Argumentis et Experimentis innumeris, immò et Juris Consultorum Judiciis evincitur; Termini obscuriores explicantur; Cautiones contra Impostores, et Difficultates in Tinctura Universali conficienda occurrentes, declarantur; verùm etiam *Trac-*

Digitized by Google

tatus omnes Virorum celebriorum, qui in Magno sudarunt Elixyre, quique ab ipso Hermete, ut dicitur Trismegisto, ad nostra usque Tempora de Chrysopoea scripserunt, cum praecipuis suis Commentariis, concinno Ordine dispositi exhibentur. Ad quorum omnium Illustrationem additae sunt quam plurimae Figurae aeneae.

Due volumi in fol. Genevae, Sumpt. Chouit, G. De Tournes, Cramer, Perachon, Ritter, & S. De Tournes, MDCCII.

In questa collezione, oltre molti dei trattati prima riprodotti, e la ristampa delle opere del pseudo Geber, di Arnaldo, di Raimondo, di Bacon, di Avicenna, etc. etc. sono aggiunti anche nuovi trattati. Data la sua estensione, è qui impossibile riportare l' indice dei due grossi volumi. Questi sono forse i più indicati, anche perchè facilmente reperibili nelle biblioteche, per chi vuole dirèttamente e con facilità acquistare conoscenza della letteratura alchimistica dei XIII-XVII secoli.

Fra le raccolte moderne cito qui solamente quelle curate dal Berthelot e che contengono i testi originali e delle versioni (talvolta non troppo esatte essendo i traduttori non chimici, ed il Berthelot ignorando le lingue orientali). I volumi dell'opera *Collection des anciens alchimistes grecs,* sopra citati, contengono molti scritti alchimistici greci (Pseudo-Demokritos, Olympiodoros, Zosimos, Synesios, etc.).

Nei volumi *La chimie au moyen-âge* sono compresi vari trattati medioevali (latini, siriaci ed arabi) come si vede dall' indice che qui riporto:

I. Essai sur la trasmission de la science antique au moyen-âge. Doctrines et pratiques chimiques. Traditions techniques et traductions arabo-latines avec publication nouvelle du Liber ignium de Marcus Graecus et impression originale du Liber sacerdotum.

II. L' Alchimie syriaque comprenent une introduction et plusieurs traités d'alchimie syriaques et arabes d'après les manuscrits du British Museum et de Cambridge. Texte et traduction, avec notes, commentaires, reproduction des signes et des figures d'appareils, table analytique et index, Avec la collaboration de M. Rubens Duval.

III. L'Alchimie arabe comprenant une introduction historique et les traités de Cratès, d'El-Habib, d'Ostanès et de Dyâber tirés des manuscrits de Paris et de Leyde. Texte et traduction, notes, figu-

Digitized by Google

res, table analytique et index. Avec la Collaboration de M. O. Houdus.

Per altre particolarità ed indicazioni bibliografiche si vedano le *Note Bibliografiche* dei futuri volumi di quest'opera, o la *Bibliografia generale critica di storia della scienza* della quale sto preparando una seconda edizione completamente rifatta e notevolmente aumentata [3].

---

[3] Di parecchie opere di magia e di alchimia ha fatto recentemente nitide ed eleganti edizioni la Casa editrice « Atanòr » di Todi. Cito fra queste gli opuscoli alchimici attribuiti a San Tommaso d'Aquino, il *Pimandro* di Hermes Trismegistos, etc., nonchè vari lavori del noto occultista Elifas Levi, fra i quali ricordo, perchè fino ad un certo punto ha un carattere storico, *La storia della magia*. L'intiera collezione ha un carattere mistico e per iniziati od adepti. Cito anche due volumi analoghi di un autore inglese: H. STANLEY REDGROVE, *Alchemie, Ancient and Modern*, London, Rider, 1922 e *Bygone Beliefs, Being a Series of Excursions in the byways of Thought*, London, Rider, 1920.

Digitized by Google

Digitized by Google

AGGIUNTA A PAG. 135:
SU VITALIS DE FURNO

A pag. 135 abbiamo ricordato Vitalis de Furno. Dopo che il foglio era già stampato mi arriva, gentilmente inviatomi dall'autore, l'estratto del seguente lavoro: EDMUND O. VON LIPPMANN, *Das Sammelbuch des Vitalis de Furno und seine Bedeutung für die Geschichte der Chemie.* In questo scritto l'autore con la nota diligenza studia il libro di Vitale e rileva tutto quello che in esso interessa la chimica. Sulla scorta di tale lavoro devo perciò correggere alcune indicazioni ed aggiungere qualche considerazione sulla scoperta dell'alcool e degli acidi minerali.

Vitalis de Furno, o Vital du Four, è un francese oriundo di Four in Bretagna. Appartenne all'ordine francescano. Le date sicuramente conosciute della sua vita sono le seguenti: il 23 (24) decembre 1312 fu nominato cardinale; nel giugno 1321 ebbe il titolo di vescovo di Albano; il 16 agosto 1327 morì in Avignon, dove allora risiedeva la corte pontificia.

L'opera di Vitale, raccolta con molta diligenza, è di carattere conservativo. Il Lippmann crede che le fonti alle quali attinge non siano più recenti del 1150 ed anche del 1100. Almeno egli non cita autori posteriori. È interessante notare quanto egli scrive sulla distillazione. Anche in questo egli ha un carattere arcaico. Egli rammenta così le varie acque artificiali, e fra queste quella odorifera (l'acqua di rose), quella ardente (l'alcool), quella dissolutiva (l'acido nitrico) come vari termini di processi analoghi. Nelle descrizioni, ad esempio nella preparazione dell'acqua ardente, egli non procede in modo chiaro, ma mostra quella circospezione e reticenza che si voleva usare allora nel parlare di cose recentemente scoperte e che ancora erano segrete. Anche con la denominazione di acqua ardente egli intende varie cose, non escluso il vino forte riscaldato che si trova ricordato nella tradizione (ad es. in Santo Hippolytos, c. 235). Molto importante è l'accenno all'acqua dissolutiva. Se si vuole ve-

Digitized by Google

ramente credere che le citazioni che egli fà rimontino oltre il 1150 e non siano dovute all'esperienza personale dell'autore o a fonti più recenti, bisognerebbe assegnare alla scoperta degli acidi una data anteriore a quella della fine del sec. XIII. Ma su questo bisogna avere dei dubbi, ed, in ogni modo, la storia su questo punto ha bisogno di essere chiarita. Quello che risulta confermato da quest'opera (e la cosa è appoggiata dai numerosi termini italiani ed italianeggianti, che dimostrano nell'autore una notevole conoscenza degli usi italiani) è che indubbiamente sia l'alcool come gli acidi minerali furono dapprima conosciuti in Italia e precisamente nel XII o nel XIII secolo.

CORREZIONE

A pag. 185 la data di nascita di Agricola anzichè 1494 è stata per svista tipografica segnata 1493. Sulla questione dell'anno di nascita di Agricola, 1490 o 1494, e sulla probabilità della data più recente, vedi la mia noticina in Isis I (1913) p. 477-478.

Digitized by Google

INDICE ALFABETICO DEI NOMI DI PERSONA CITATI

Abano (Pietro d') 152,155.
Abu Mansur Muwaffak 125.
Abulkhair Alkammar 219.
Accorso 150, 154.
Aegidius de Vadis 241.
Aetios 35.
Afrikanos 65.
Agatharchides 114.
Agathodaimos 65.
Agricola (Georg Bauer) 7, 168, 184-191, 248.
Alanus 242,
Albertus Magnus 7, 117, 124, 126-127, 128, 155-156, 159, 173-176, 179, 212, 241, 243.
Albiruni 124-125, 217-233.
Alderotti, vedi Taddeo.
Alexandros (il Macedone) 82, 221.
Al Habib 244.
Alidosi 148, 151.
Alighieri Dante 147, 148, 154,
Alkmaion 34-35.
Amenemhet III 112,
Ampère A. M. 9,
Anaxagoras 5, 28, 34, 37, 46-54, 75, 91,
Anaximandros 20, 22, 23, 72.
Anaximenes 20, 22, 23, 71.
Anysios 66.
Archelaos 65.
Archytas 29.
Aristippos 83.
Aristoteles 5, 21, 30, 32, 33, 35, 43, 45, 46, 58, 59, 61, 71, 73, 74, 81-90, 103, 104, 105, 116, 117, 124, 125, 127, 147, 167-169, 171-172, 173, 175, 190, 204, 215 241.
Arkadios 65.
Arnaldus Villanovanus 7, 126, 129-130, 179, 240, 241, 242, 243, 244.
Arrhenius 11, 236.
Arrhianos 221.
Artesius 242.
Attuario 134.
Augur Jo. Aur. 242.
Avicenna vedi Ibn-Sina.
Avogadro Amedeo 9.
Bacon Francis 55.
Bacon Roger 7, 126, 128-129, 179, 241, 244.
Barnaudus Nic. 242.
Barduzzi Domenico 153.
Basilio Valentino 179, 184.
Baudry de Balzac 136.
Bauer Georg vedi Agricola.
Beal Samuel 224.
Bergmann Tjorborn 9.
Bernardus Trevisanus 241.
Berthelot Marcellin 64, 65, 67, 68, 69, 110, 120, 123, 124, 132, 238-239, 244.

Digitized by Google

Berthollet 9.
Berzelius J. 9.
Bignone Ettore 35-36.
Biringuccio Vannoccio 7, 139, 141, 143, 144-146, 161-166, 176, 185, 186, 187, 188, 190, 198, 201-208.
Biscioni Antonmaria 149, 152.
Black John 8.
Bloch H. 137.
Boyle Robert 8, 13, 92, 93, 169-170.
Brahmagupta 220.
Brentzius Andrea 242.
Bridges J. H. 128.
Browne Edward G. 123.
Buddha 222.
Burnet John 104.
Campbell Brown James 237.
Cannizzaro Stanislao, 10, 13, 57.
Caterina de' Medici 208.
Cavendish Henry 8, 13.
Chandragruptas 221.
Chavannes Ed. 224.
Chimes 65.
Ciacconio 151.
Cinelli Giov. 152.
Clausius 40.
Claveus Gast. 241.
Clemente V 129.
Corvi Girolamo 155.
Crivelli Epaminonda 112.
Dalton John 9, 57,
Dannemann Friedrich 238.
Dassaminiato Giovanni 194-195.
Davy Humphry 9.
Dee Jo. 241.
Delacre Maurice 238.
Demokritos 5, 34, 54-76, 117, 125, 174.
pseudo-Demokritos 64, 67, 69, 125, 244.
De Renzi Salvatore 134, 136.
Desaguilliers 68.
Diels Hermann 25, 35, 46.
Diocletianus 67.
Diodoros Siculo 114.
Diogenes d'Apollonia 71.
Diogenes Laertios 36.
Dion Crysostomos 65.
Dioskorides 105, 116.
Domenico (San) 147.
Dorneus Gerardus 240.
Drebbel Cornelius 166.
Duhem Pierre 104, 124, 128.
Dulco Gast. 242.
Dumas Jean Baptiste 10, 236.
Dürer Albrecht 181.
Eck Paulus 243.
Efferarius Monachus 241.
Egidio di Corbeil 134, 135.
Ehrenfels Richard 105.
Empedokles 5, 22, 28, 34-35, 46, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 77, 79, 82, 86, 177.
Enrico di Susa 147.
Epikouros 88.
Eukleides 30, 44, 220.
Euoptios 66.
Fah-hian 223, 224.
Fanianus Chrysippus 240.
Federico II Hohenstaufen 129.
Feldhaus Fr. 112.
Filippo (Fra) da Bergamo 151.
Findlay Alex. 96.
Firdusi 217, 219.
Flamellus Nicolaus 241.
Florio Michelangelo 187.

Digitized by Google

Fraccaroli A. 77.
France A. 208.
Freero 152.
Galenos 154, 163.
Galilei Galileo 55.
Galle 197.
Garbett 166.
Garbo (Buono del) e Aldobrandino e Tommaso del Garbo 155.
Gay Lussac J. L. 9.
Geber 6, 119-123, 244.
pseudo-Geber 7, 119-123, 126, 132, 156-159, 173, 176-179, 206, 244.
Gerland E. 68.
Gherardi Dragomanni Franc. 148.
Gherardo da Cremona 126.
Gibbs Williard 49.
Giua Lollini Clara 236, 237.
Giua Michele 236.
Giulio III 187.
Glauber 166-167.
Gmelin Johann Friedrich 235.
Gomperz Theodor 104.
Greverus Jodocus 242.
Happelius Nic. N. 242.
Helia 242.
Heliodoros 65.
Helmont (J. B. van) 7.
Herakleios 65.
Herakleitos 20, 22, 23, 25, 26, 27, 38, 71, 79, 89.
Hermes Trismegistos 65, 183, 243.
Herodotos 221.
Hierotheos 65.
Hippasos 44, 71.
Hippokrates 35, 153, 154.
Hiuen-Tsiang 223, 224.
Hoefer Ferdinand 235-236.
Hoff (van't) J. H. 11.
Hoghelande (Theod. de) 240.
Hollandus Isaak 179, 241, 242.
Homeros 32.
Huygens Christian 35.
Hwiu-Li 224.
Hypatia 65-67.
Ibn-Sina 7, 119, 123-124, 126, 140, 155, 169-171, 173, 175, 179, 183, 217, 243, 244.
Ippobotos 36.
Irnerio 154.
Isidorus Hispalensis 176.
Isis 65.
I-Tsing 233.
Jagnaux Raoul 237.
Jamblichos 65.
Jean de Meung 191, 208.
Johannes 65, 132.
Johannitius 154.
Jones H. Gordon 128.
Justinianus 65.
Justus à Balbian 242.
Kallisthenes 174.
Kapila 220.
Kelvin (Lord) 20.
Kleopatra 64, 109-110.
Komarios 64.
Kopp Hermann 4, 64, 179, 235-236, 238-239.
Kosmas 65.
Lagercrantz 64.
Lagneus Dav. 243.
Lancellotti 151.
Langlois 191.
Lasniero (Joh. de) 243.
Lasswitz Karl 105.

Digitized by Google

Lavinus Wenc. 242.
Lavoisier 4, 8, 13, 14.
Leemans 64.
Leonardo da Vinci 124, 157, 198-201.
Leukippos 5, 34, 54, 56, 60.
Levi Elifas 245.
Libavius 167.
Liebig (Justus v.) 10.
Lippmann (Edmund von) 64, 65, 89, 104-105, 112, 114, 116, 123, 125, 133, 134, 135, 137, 154, 156, 172, 193-194, 237, 238-239, 247-248.
Lucretius 88, 103.
Mach Ernst 21, 58.
Mahmud (re di Ghazna) 217-220, 228.
Maimundi (Ahmed Ibn Hasan) 219.
Manget Joh. Jac. 124, 243-244.
Mansur II 218.
Marcus Graecus 244.
Maria 64.
Masud 218-220.
Masud III 218-219.
Maurizio di Sassonia 185.
Mayow John 8.
Mazzuchelli Gianmaria 148-153.
Melissos 26.
Mendelejeff Dimitri 10.
Menon 35.
Merclino 148.
Meyer (Ernst v.) 4, 236.
Meyer Lothar 10.
Migne J. P. 66.
Montmorency (Duca di) 208.
Moreni Domenico 211.
Moses 65.
Mufettus Thoma 240.
Musandino 135.
Nagarsuna 233.
Neuburger Max 154.
Nikephoros 65.
Odomarus 241.
Olympiodoros 65, 70-72, 244.
Onorio IV 151-153, 155.
Ortholanus 243.
Ostanes 65, 70, 244.
Ostwald W. 57, 92, 95, 96, 236.
Palissy Bernard 7, 198, 208-211.
Pammenes 64.
Pantheus Jo. Aug. 241.
Pappos 65.
Paracelso 7, 179-184, 188, 208.
Parmenides 25-27, 33-34, 37, 59, 60, 71.
Patañjali 220, 226, 233.
Pelagios 65.
Penotus Bernardus 240, 241.
Petesis 65.
Petrarca Francesco 193-198.
Petrus de Silento 243.
Philosophus Anonymus 65.
Philosophus Christianus 65.
Philolaos 29, 35, 45,
Pibechios 65.
Pico della Mirandola 241.
Pinto Giuseppe 147.
Pitoni Rinaldo 237.
Plateario Giovanni II 133.
Platon 29, 44, 54, 76-81, 104, 105, 116, 117, 204.
Plinius 105, 116, 132.
Poccianti 152.
Praechter Karl 103.
Priestley Joseph 8, 13.

Digitized by Google

Proklos 225, 226.
Proust 9.
Prout 9.
Psellos 65.
Ptolemaios 220, 225.
Puccinotti Francesco 134, 136, 153-154.
Pythagoras 29, 30, 35.
Quenstedt Gianandrea 148.
Quercetanus Joseph. 241.
Rádl Emil 180.
Ramsay William 94, 237,
Ray Praphulla Chandra 239.
Raymundus Lullus 7, 126, 130-132, 179, 208, 241, 242, 244.
Redgrave (H. Stanley) 245.
Remigio fiorentino 195.
Reuvens 64.
Rhazes 119, 123, 126.
Richardus Angl. 241.
Ripleus Georgius 241.
Rivaud Albert 104.
Rodolfo (imperatore) 219.
Roebuck 166.
Roscher H. W. 24.
Rubens Pierre Paul 181.
Rupescissa Jo. 242.
Ruska Julius 125.
Sachau Eduard 220.
Sala Angelo 166.
Megasthenes 221.
Salerno (Maestro) 134-137.
Salmanas 65.
Salutati Coluccio 194.
Savonarola Girolamo 140.
Savonarola Michele 140, 142, 144.
Scheele K. W. 8, 13.
Seleukos Nikator 221.
Sokrates 46, 226.
Spencer Herbert 39-40.
Stahl G. E. 8.
Steinschneider 120.
Stephanos 65.
Stillmann John Maxson 182.
Stolfi Casimiro 195.
Stradano (Straet) Giovanni 197.
Straton 89.
Strunz Franz 83, 182.
Sudhoff Karl 135, 137, 182.
Sung-Yun 223, 224.
Synesios 65-68, 69-70, 244,
Taddeo (Alderotti) fiorentino, 135. 137-138, 142, 144, 141-155.
Tannery Paul 32, 46, 104.
Teniers David il giovane 215.
Thales 20, 21, 23, 71,103.
Theophilos 65, 66.
Theophrastos 65, 82.
Thölde 179.
Thomson Thomas 237.
Thorpe Edward 237.
Thutmosis III 113.
Tilden William A. 237.
Tiraquello 151.
Tommaso (S.) d'Aquino 126, 128, 242, 243.
Torelli Giov. 151.
Torrigiani (Pietro dei) 155.
Tramezzini Michele 187.
Tritheim Joh. 126, 243.
Tycho-Brahe 219.
Ueberwegs Friedr. 103.
Valentinus 243.
Vallensis Robertus 245.
Varahamihira 220, 227.

Digitized by Google

Varchi Benedetto 176, 188, 198, 201, 211-216.
Ventura Laur. 241.
Varignana Bartolomeo 155.
Verini Ugolino 148.
Villani Filippo 148-152.
Villani Giovanni 152.
Vincentius Bellovaciensis 124, 126, 127-128, 155, 159, 170-171, 179,
Vitalis de Furno 135, 247-248.
Vogelsus Eovaldus 242.
Ward 166.
Wehring Basilius 187.
Werner 185.
Wöhler 10.
Xenophanes 26, 32, 37, 71.
Yen-tsung 224.
Young Sydney 94.
Zacarius Dionysius 241.
Zaccaria bizantino 134.
Zanetinis (Hier. de) 242.
Zeller Eduard 104.
Zenon di Elea 26, 31-32.
Zosimos 65, 70, 72-73, 244.

Digitized by Google

FINITO
DI STAMPARE
IN ROMA
NELLA TIPOGRAFIA « LEONARDO DA VINCI »
IL GIORNO
28 GIUGNO 1922

Digitized by Google

Digitized by Google